

1/2 ハーン

(43)Date of publication of application : 09.12.1991

H04N 1/40

(72)Inventor : MATSUMOTO KENTARO
SUGIURA SUSUMU
TAKAOKA MAKOTO
MITA YOSHINOBU
SHISHIZUKA JIYUNICHI
SHIMOMURA YUKARI
UDA TOYOKAZU
SUGIYAMA MITSUMASA
KOBAYASHI SHIGETADA
HISADA KAZUTOSHI
NAKANISHI HIROYUKI

(57)Abstract:

LEGAL STATUS

BEST AVAILABLE COPY

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A) 平3-277074

⑤Int. Cl.⁵H 04 N 1/46
1/40

識別記号

1 0 1 E

庁内整理番号

9068-5C
9068-5C

⑬公開 平成3年(1991)12月9日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全45頁)

⑭発明の名称 カラー画像通信装置

⑯特 願 平2-80018

⑰出 願 平2(1990)3月27日

⑱発明者	松本 健太郎	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱発明者	杉浦 進	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱発明者	高岡 真琴	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱発明者	三田 良信	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱発明者	穴塚 順一	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱発明者	下村 ゆかり	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱発明者	宇田 豊和	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱発明者	杉山 光正	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑲出願人	キャノン株式会社	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	
⑳代理人	弁理士 丸島 儀一	外1名	

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

カラー画像通信装置

2. 特許請求の範囲

(1) 通信路を介してラスタースキャン方式で受信したn値画像データをシャトルスキャン方式に変換するための走査変換手段、

走査変換されたカラーn値データを多値化する多値変換手段、

多値化されたデータの色特性を通信路用の色特性から出力カラー記録装置の色特性に合う様に変換する色変換手段とを有することを特徴とするカラー画像通信装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はカラー画像通信装置に関する。

〔従来の技術〕

従来のカラー画像の装置においては、画像をラスター方向のデントとして扱うものが大半である。この様な装置においては、画像の入力から出力に

至るまでのさまざまな画像処理に対して、それぞれ、ラスター方向のライン長のパツファを必要とすることが多い。

〔発明の解決しようとする課題〕

そこで、シャトルスキャン方式と呼ぶ、デントの走査方式により画像デントを扱うと、個々の画像処理に必要となるラインパツファは、ラスター方向の、例えばA4 400dpiで3456画素といった大きさからシャトルスキャンの幅128画素という値に小さくおさえることができメモリの量を小さくすることができるが、ファクシミリ装置等の場合、通信先の相手との画像通信においては、ラスターのデータをやりとりするために、スキャナやプリンタのシャトルスキャンとラスターの縦横変換部が必要となる。

そこで本発明の目的は、カラーファクシミリ等の装置においてシステムの規模を小さくおさえ、しかも標準的な通信方式との互換性を有する装置の提供を目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明は上述の目的を達成するため、通信路を介してラスタースキャン方式で受信したn値画像データをシャトルスキャン方式に変換するための走査変換手段、走査変換されたカラーn値データを多値化する多値変換手段、多値化されたデータの色特性を通信路用の色特性から出力カラー記録装置の色特性に合う様に変換する色変換手段とを有する。



も、白黒画像の転送の機能を有する。

次に第2-2図にカラーファクシミリの全体構成のブロックを示す。

100は装置全体の制御を行なうCPU、101は受信画像又は送信画像を一旦蓄積するハードディスクで、インタフェースはSCSI、102はハードディスクコントローラで、100のCPUからの命令に応じて101のハードディスクにSCSIコマンドを発行するものである。103は外部からの通信回線に接続しプロトコルの制御を行なう通信制御部、104はローカルメモリ、105はV.BUSコントローラ、106はメインバス、107は画像用バスである。108は受信画像/送信画像を自機のスキヤナ/プリンタに通ずる様に処理を行なう画像処理部。109はスキヤナで画像を読み込みRGB各8ビットデータ(以後多値画像データ)で108の画像処理部に転送したり、逆に画像処理部からの多値画像データをスキヤナ内部で110のプリンタ用に色処理・2値化等を行ない2値画像データをプリンタに転送したり、画像処理部からのコマンドにより、スキヤナ

(実施例)

本実施例のカラーファクシミリは第2-1図に示すようにISDNに接続され、カラーファクシミリどうしでの通信はもとより、G4ファクシミリとも通信できるものである。そのために、G4ファクシミリとはMMR圧縮符号化を用いて最大A4サイズ400dpiの白黒原稿を送受信でき、カラーファクシミリとの通信では例えば動的乗算符号化(MM2)を用いて最大A3サイズ400dpiのカラー画像の送受信が行える構成になっている。

第2-1図でA社から原稿を転送する場合には、G4ファクシミリを使うか、またはカラーファクシミリでG4プロトコルを使うことによって、B、C、D社同時に白黒画像として転送できる。ただし、C社、D社で受信の際にはG4プロトコルを用いることは言うまでもない。また、A社からカラー画像を転送する場合には、相手側もカラーファクシミリでなければ通信できず、したがってB社には送信できず、あらためてG4プロトコルで送る必要がある。本実施例のカラーファクシミリプロトコルで

で読んだ画像を内部で2値化しプリンタに出力するというコピー動作も行なえる構成になっている。111はCODECで、108の画像処理部との画像データのインタフェース形式はRGB各1ビットデータ(以後2値画像データ)である。112は操作パネルである。

111のコーデックの内部は第2-3図の破線部で示したような構成になっている。すなわち圧縮符号化と伸張復号化それぞれに、G4ファクシミリのためのMMR、カラーファクシミリのためのMM2が選択動作する。

次にコピー、送信、受信の3つの動作に分けて動作の概要を説明する。まず、

①コピー動作(通常)

コピー動作では、109のスキヤナの原稿台上にA3サイズ原稿をセットし、112の操作パネルよりコピー開始を指示すると、100のCPUがコピー開始信号を受け取り、108の画像処理部内にある不図示のサブCPUに対し、コピー開始を指示する。コピー開始信号を受け取った、108の画像処理部

内にある不図示のサブCPUは、スキヤナ及びプリンタにコピー動作開始命令を送る。又、スキヤナ内部の色処理回路のマスキングパラメータをコピー用にする。スキヤナが読み取った多値画像データは1スキヤン毎にスキヤナ内部の色処理・2値化回路でプリンタの特性にあった色に変換され、2値化後110のプリンタに送られ、インクジェット記録により出力される。

②送信動作

送信動作では、109のスキヤナの原稿台上に最大A3サイズの前稿をセットし、112の操作パネルより送信先、白黒／カラーの選択や解像度の指定を行なう。送信先の設定は、112の操作パネルの指定を100のCPUが読み取り、103のCCUにセットする。また、白黒／カラーの選択や、解像度の指定は、100のCPUが読み取った後、108の画像処理部内にある不図示のレジスタにセットする。その後、112の操作パネルより送信開始を示すと、100のCPUが送信開始信号を受け取り、スキヤナ内部の色処理回路のマスキングパラメー

から101ハードディスクに一時蓄積する。原稿は複数枚あれば、ADF(Auto Document Feeder)によって交換され、全ての原稿を読み取り、ハードディスクに蓄積された後、100CPUからの命令で103が送信先と回線と接続し、相互の処理機能等について情報交換を行なった後、画像データを転送する。この際、はじめに操作パネルから支持したカラー／白黒、解像度、紙サイズなどの設定を相手機が処理できない場合一旦ハードディスクに蓄積された画像データは、CODECを通行して復号化され、2値画像データとして画像処理部に転送される。画像処理部内部では、2値画像データを多値画像データに復元し、相手機のカラー／白黒、解像度、紙サイズなどの機能に合わせて処理を行い、2値化後CODECに転送する。CODECでは再び圧縮符号化し、ハードディスクに蓄積後CCUから外部回線に転送する。

③受信動作

受信動作では、送信元からの接続要求に応じて103のCCUが回線の接続を行い、受信開始を100

のCPUに伝える。受信開始信号を受け取った100のCPUはCODEC及び画像処理部に対して受信動作開始信号を送る。又、スキヤナ内部の色処理回路のマスキングパラメータをファックス用にする。回線接続は、相互の処理機能等について情報交換を行ない、通信に用いる画像の圧縮符号化方式、紙サイズ、解像度を決定し、圧縮符号化方式はCODEC内のレジスタに、紙サイズ、解像度は画像処理部内のレジスタにそれぞれセットする。103のCCUで受信された画像データは104のローカルメモリから107の画像バスを通して111のCODECに送られる。CODECでは前記レジスタの値からカラーファクシミリ用復号化、またはG4ファクシミリ用復号化を選択し、画像データを復号化し2値画像データとして108の画像処理部に転送する。画像処理部では、ラスタ操作形式の画像を110のプリンタに合う操作形式に変換したあと、2値画像をRGB各8ビットの多値画像に復元し、必要に応じて解像度変換、紙サイズ変換を施し、109のスキヤナに多値画像データとして送る。スキヤナ内部ではブ

タをファックス用にする。108の画像処理部内にある不図示のサブCPUに対し、送信開始を指示する。送信開始信号を受け取った108の画像処理部内にある不図示のサブCPUは、スキヤナに読み取り動作開始命令を送る。スキヤナから読み取られた多値画像データは、スキヤナのR、G、Bフィルタで読み取った3色各8ビットのデータで、尚かつ、いわゆるラスタスキヤンとは異なる走査方式で読み取られている。108の画像処理部では、スキヤナ独自のR、G、BデータをNTSCのR、G、Bに変換し、白黒転送の指定があればカラーで読み取ったデータを白黒に変換し、2値化後、ラスタ型の走査形式に変換して、2値画像データとして111のCODECに送る。CODECでは送信するデータ量を削減するために圧縮符号化を行なうが、圧縮符号化の方式は、相手機がカラーファクシミリかG4ファクシミリかによって異なる。相手機がカラーファクシミリであればMM2、G4ファクシミリであればMMRで圧縮符号化し、その結果を107画像バスを通して102ハードディスクコントローラ

リントの記録特性に合せた色処理及び2値化を行い、最後に2値化データを110のプリンタに送り、インクジェット記録により出力する。

次に画像処理部108の説明を行う。

動作説明の前にこの画像処理部で扱う画像の2つの走査形式について説明する。

◇シャトルスキヤンプオーマツト

第3-1(a)図に示すように、本スキヤナ、プリンタでは画像を128画像単位でシリアルスキヤンする。第3-1(a)図のY方向にスキヤナまたはプリンタのヘッドが128画素分並び、そのヘッドが図中X方向に走査される。したがって、画像が転送されてくる順は第3-1(b)図のようにA3用紙の上で左上の1画素から始まり、ヘッドの並び方向に128画素送られ、次にシャトルスキヤン方向に1画素ずれた位置の128画素が送られ、同様に用紙の右端まで(A3で4864回)繰返される。

◇ラスタスキヤンプオーマツト

これに対して、ラスタスキヤンは用紙の先頭から横方向に1ラインづつ順に送る形式で、その様子

$$\begin{aligned} R_{NTSC} &= a11 \cdot R_{xy} + a12 \cdot G_{xy} + a13 \cdot B_{xy} \\ G_{NTSC} &= a21 \cdot R_{xy} + a22 \cdot G_{xy} + a23 \cdot B_{xy} \\ B_{NTSC} &= a31 \cdot R_{xy} + a32 \cdot G_{xy} + a33 \cdot B_{xy} \end{aligned} \quad (3-1)$$

(3-1)式は一次式だが、二次または三次でも式を求めることは可能である。

203は α 変換部であり、205はカラー白黒変換部で、NTSCのR、G、Bから白黒信号を作り出す部分である。この時の方法としては、NTSCのカラーテレビ信号から輝度信号を作り出すためにNTSCで決められた

$$E_y = 0.30R + 0.59G + 0.11B \quad (3-2)$$

の係数を用いたり、または、輝度信号成分でGの影響が大きいことからGの信号だけを白黒データとして使う方法等が考えられる。なお、図には示していないが、この処理部においてカラー白黒変換をせずに、画像を通過させることもできる。

206は線密度変換及び紙サイズ変換部で、スキヤナで400dpiで読み込んだ画像を200dpiや100dpiで送信する場合の線密度変換や、A4原稿をA3サイズで送信する場合の紙サイズ変換を行な

を第3-1(c)図に示した。

〈第1の実施例〉

第3-2図に画像処理部の第1の実施例のブロック図を示す。

200はスキヤナプリンタインターフェースで、RGB各8ビットの多値画像データの入出力とスキヤナプリンタに対する動作コマンド及びステータスのやり取りを行なう。

201はスムージングとエッジ強調を行なう部分で、スムージングとエッジ強調の度合いは、不図示の画像処理部CPUからセットできる。

202はスキヤナで得られたRGBをNTSCで規定されているRGBに変換する部分で、この変換によってスキヤナからの色情報はNTSC標準のRGBに変換される。この時の変換式は入力されるRGBデータがスキヤナ固有のものであるために、理論的に求めることは容易ではない。しかし実験的にはスキヤナで得られたRGBをNTSCで規定されているRGBに対応付ける式を(3-1)式のように求めることができる。

う。方法としては、画素の間引きや繰返し、線形補完、投影法などが考えられる。なお、図には示していないが、この処理部において線密度変換をせずに、画像を通過させることもできる。

207はスイッチで、205で線密度変換、紙サイズ変換された画像データを207の2値化回路に送るか、213のスイッチを通してスキヤナプリンタインターフェースに送るかを切替える。

208は2値化回路で、R、G、B各8ビットのデータを各1ビットの2値データに変換する。2値化の方式としては、固定しきい値による単純2値化、ディザ法、誤差拡散法、平均濃度保存法などが適用できる。

209はブロックバツファで、2値化された画像データをあらかじめ定められた量だけ、一旦記憶する。このブロックバツファは構成するバツファメモリのアドレス発生方法により、スキヤナ/プリンタ独自の走査方法で読まれたデータをいわゆるラスタスキヤン形式に変換することができる。

210はコーデックインターフェースで、2値デー

タのコーデックとのインタフェースを行なう。

211はブロックバッファで、コーデックからのラスラスキャン形式の2値データを一旦記憶し、209同様バッファメモリのアドレス発生方法によって、走査方向を変えることができる。

212は多値化処理部で、R、G、B2値画像データを各色8ビットに変換する。

213はスイッチで、多値化後のデータをスキヤナブリンタインタフェース通してプリンタに送るか、205のカラー白黒変換部に送るかを切替える。

214はスイッチで、207、213のスイッチと連動し、スキヤナブリンタインタフェースへ送る画像データを選択する。

第1の実施例の動作

第3-2図にしたがって動作の説明をする。

動作のパターンはすべての紙サイズ、解像度、カラー／白黒等を掛けあわせると数多く、それら全について説明することはできないので、次の6パターンについて説明する。

◇動作1：A3サイズ of 原稿をカラー400dpi

◇動作1：A3サイズ of 原稿をカラー400dpiで読み、一旦ハードディスクに蓄積後、解像度・紙サイズを変えずそのまま送る。

これは、自機他機ともにA3／400dpi of カラー画像が扱える場合で、この時の動作を説明する。

第2-4図 of フローチャートで判断部S1により、ファックス側に分岐し、スキヤナ内部の色処理回路のマスクングパラメータをファックス用にする。その時のデータの流れは、はじめにユーザは原稿をセットすると同時に原稿が写真調の部分が多いか、文字部が多いかによって、オペレーションパネルで写真原稿か文字原稿かを選択する。また濃度を変えて送信したい場合は、やはりオペレーションパネルで濃度設定を行う。これらの操作の結果が201 of スムージングエッジ強調部と203 of ガンマ変換部に反映され、然るべきスムージング量エッジ強調量、ガンマテーブルが選択される。例えば写真調 of 原稿であれば、スムージング量を多くし、文字原稿であればエッジ強調量を多くするという具合である。206 of スイッチは2値化処理

で読み、圧縮してから一旦ハードディスクに蓄積後、解像度・紙サイズを変えずそのまま送る。

◇動作2：A3サイズ of 原稿をカラー400dpiで読み、圧縮してからA4／200dpi of 白黒データに変換しながらハードディスクに蓄積後送る。

◇動作3：A4サイズ of 原稿をカラー400dpiで読み、一旦第2-2図示 of ハードディスクHDに蓄積後200dpiに解像度変換した後送る。

◇動作4：A4、400dpiで受信した画像を、そのままプリンタに送る。

◇動作5：A4、200dpiで受信した画像を、400dpiに解像度変換して送る。

◇動作6：A4、400dpiで受信した画像を、A3に紙サイズ変換して送る。

◇動作7：A3サイズ of 原稿をコピーする。

◇動作8：A3サイズ of 原稿をメモリーコピーする。

側になっている。

200 of スキヤナブリンタインタフェースからシヤトルスキャン形式で入力されたスキヤナ独自のRGB各色8ビット of 画像データは201 of スムージングエッジ強調部で設定されたスムージング及びエッジ強調され(S5)、202 of RGB(スキヤナ)→RGB(NTSC)変換部でNTSCで決められたRGBに変換される(S9)。

その後203 of γ変換部(S11)で入力データに対してあらかじめ設定された出力データを出力する。この変換は上で述べたユーザの設定による濃度補正や、下地が薄い色 of 原稿の下地をとばしたりするためのテーブルや、光源の劣化を補正するためのものでもよい。

205 of カラー白黒変換部と(S13)、206 of 線密度変換部(S15)はこの動作の場合は必要ないので処理は行われず、従って206 of 出力はスムージング及びエッジ強調されたNTSC of RGBデータが原稿を400dpiで読んだときと同じ量だけでてくる。

その後207のスイッチを通して2値化回路に送られたデータはデータ量削減のために2値化(S17)処理が行われる。ここでの2値化処理はある面積内のドットのON/OFFを制御することによって中間調を再現するために用いる2値化で、いわゆるディザや誤差拡散法などである。

2値化されたRGBデータはシャトルスキャン形式で209のブロックバツファに書き込まれる(S19)。

これを圧縮符号化のためにコーデックに送る場合、ブロックバツファの読みだしアドレスの発生をラスタスキャン形式に制御することで、コーデック側にはラスタスキャン形式でデータを送ることができる。そしてハードディスクに蓄積後、送信する(S25)。

◇動作2: A3サイズ of 原稿をカラー400dpiで読み、A4/200dpi of 白黒データに変換しながらハードディスクに蓄積後送る。

これは、他機がA4/200dpi of 白黒画像が扱える場合で、この時の動作を説明する。

で受信する機能がなく、200dpiで送信するために、再び解像度の変換が必要になった場合である。

A4サイズの原稿を一旦ハードディスクに格納するまでの動作は、動作1に沿って行なう。その後一旦ハードディスクに蓄積されたA4/400dpiカラー2値画像をA4200dpiカラー2値画像に変換する動作を説明する。

コーデックインタフェースを通してハードディスクからA4/400dpiカラー2値画像がラスタスキャン形式で210のブロックバツファに転送される。これを呼び出し時のアドレスの発生方法を変えることによってシャトルスキャン方式にして211の他値化処理部に転送する。

211の多値化処理部では、周辺画素の値を考慮するなどしてRGB各8ビットの多値データに変換する。

多値化されたデータは212のスイッチを通行して204、205の処理系へと戻される。ここではカラー白黒変換は必要ないので204の処理ブロックは通過するだけで、205の線密度変換部で200dpi

はじめのユーザの操作は動作1と同じである。207のスイッチは2値化処理側になっている。原稿はA3サイズでA4サイズに変換する必要があるが、これはスキヤナ内部の変倍機能を用いるものとする。したがって画像処理部にはA4/400dpiに変換後の画像データが転送される。200、201、202、203のスキヤナプリンタインタフェースから変換部までは動作1と同じなので省略する。

205のカラー白黒変換部では入力されたNTSCのRGB信号から輝度信号を生成する式にしたがって、白黒データを出力する。206の線密度変換部では、入力された400dpiのデータを線形補間により200dpi相当に変換する。

207以降は動作1と同じなので省略する。

◇動作3: A4サイズの原稿をカラー400dpiで読み、一旦ハードディスクに蓄積後200dpiに解像度変換した後送る。

これはA4/400で送信するために動作1にしたがって画像を処理後一旦ハードディスクに蓄積後、他機と接続し通信条件を確認した際に、相手に400dpi

に変換される。

その後は、動作1・動作2同様2値化された後ブロックバツファを通してラスタスキャン形式でハードディスクに蓄積され送信される。

◇動作4: A4、400dpiで受信した画像を、そのままプリンタに送る。

◇動作7: A3サイズの原稿をコピーする。

第2-4図のフローチャートで判断部S1によりコピー側(S2)に分岐し、スキヤナ内部の色処理回路のマスキングパラメータをコピー用に用いる。又さらにS4の分岐部で、普通コピー側に分岐し、スキヤナで読んだデータはプリンタに送られるのだが、その時のデータの流れは第2-2図の109のスキヤナの原稿台上にA3サイズの原稿をセットし、112の操作パネルよりコピーを開始を指示すると、100のCPUがコピー開始信号を受け取り、108の画像処理部内にある不図示のサブCPUに対し、コピー開始を指示する。コピー開始信号を受け取った、108の画像処理部内にある不図示のサブCPUは、スキヤナ及びプリンタにコピー動作開始命令

を送る。スキヤナが読み取った多値画像データは1スキヤン毎にスキヤナ内部の色処理・2値化回路でプリンタの特性にあった色に変換され、2値化後110のプリンタに送られ、インクジェット記録により出力される。

◇動作8: A3サイズの原稿をメモリーコピーする。

第2-5図のフローチャートで判断部S1によりコピー側(S2)に分岐し、スキヤナ内部の色処理回路のマスキングパラメータをコピー用にする。又さらにS4の分岐部でメモリーコピー側に分岐するのだが、データの流は第2-2図の109のスキヤナの原稿台上にA3サイズの原稿をセットし、112の操作パネルによりメモリーコピーを指示すると、100のCPUがメモリーコピー開始信号を受け取る。

108の画像処理部内にある不図示のサブCPUはスキヤナに読み取り動作開始命令を送る。スキヤナから読み込まれた多値画像データはスキヤナのRGBフィルタで読み取った3色各8bitのデータである。108の画像処理部の内部の1例を第4図

はプリンタの記録特性に合わせた色処理及び2値化を行い、最後に2値化データをプリンタに送り、インクジェット記録により出力する。複数枚コピーする時は、もうスキヤニングは必要なく、ハードディスクに蓄積されたデータを再び取ってくれば良い。

これは、カラー白黒を問わず、受信データをそのままプリントできる場合である。受信データは一旦ハードディスクに蓄積後、209のコーデックインタフェースを通して、ラスタスキヤン形式で210のブロックパツファに入力される。

その後シヤトルスキヤン形式で211の多値化部に送られ多値データに変換された後211、213のスイッチを経て、200のプリンタインタフェースへ送られる。

◇動作5: A4、200dpiで受信した画像を、400dpiに解像度変換して送る。

これは受信データの解像度とプリンタの解像度とが異なる場合である。受信データを多値化するまでは動作4と等しい。

に示す。200のスキヤナプリンタI/Fはスキヤナからのデータを受け取り、201でスムージング、エッジ強調される(S5)。メモリーコピー時は送信時と異なりRGBの標準化(NTSC化)は必要ないので204のスイッチにより202のNTSCのRGB変換(S9)はスルーされる(S7)。202をスルーしたデータは203でガンマ変換され(S11)白黒変換の指定があれば205で白黒変換し(S13)、観察度変換の指定があれば206で変換し(S15)、208で2値化(S17)後、209のBB1でラスタ型の走査形式に変換して(S19)、210のコーデックインタフェースによりコーデックに送られエンコードされ(S21)、ハードディスクにメモリ蓄積される(S23)。その後、100のCPUからの命令により、そのメモリ内のデータがデコードされ(S27)、210のコーデックインタフェースにより211のBB2に送られる。211のBB2ではプリンタに合う操作形式に変換した後(S29)、2値画像を212の多値変換部で多値化し(S31)、200のスキヤナプリンタI/Fによりスキヤナに送られる。スキヤナ内部で

その後、212のスイッチを通して204、205のカラー白黒変換、線密度変換部にもとされ、205で400dpiに解像度変換され、206と213のスイッチでプリンタ側へ送られる。

◇動作6: A4、400dpiで受信した画像を、A3に紙サイズ変換して送る。

この場合は、動作5と同じで205の線密度/紙サイズ変換部で、A4からA3へ拡大されプリンタに送られる。

〈第2の実施例〉

第3-3図に画像処理部の第2の実施例のブロック図を示す。

第1の実施例との構成上の相違点について説明する。第1の実施例の第3-2図の206線密度変換/紙サイズ変換部が、第2の実施例では220の解像度変換部と、221の紙サイズ変換部に分けられている。220の解像度変換部は、400dpiを200dpiまたは100dpiに変換する処理部で、処理は1/2、または1/4の縮小に限られている。そのために、画像を単純に間引く処理にすることもできる。

221の紙サイズ変換部は変倍率の種類は数多いため、任意の変倍率に対応する処理を必要とする。

第2の実施例の動作

動作については第1の実施例で説明したのと同じ6パターンについて、動作する上での相違点を中心に説明する。

◇動作1: A3サイズの原稿をカラー400dpiで読み、一旦ハードディスクに蓄積後、解像度・紙サイズを変えずにそのまま送る。

この場合は解像度・紙サイズ変換を行わないので、相違点ではない。200のスキヤナブリインタフェースから入力されたRGB各8ビットの多値データは、201でスムージングエッジ強調され、202でNTSCで決められたRGBに変換される。その後203で必要に応じて濃度変換され、205、206は通過するだけで208で2値化され、209のブロックパツファに書き込まれる。

◇動作2: A3サイズの原稿をカラー400dpiで読み、A4/200dpiの白黒データに変

に解像度変換して送る。

この場合は210のコーデックインタフェースから211のブロックパツファに書き込まれたラスタスキャン形式のデータは、読み出し時のアドレス発生方法によってシヤトルスキャン形式で、なおかつ、同じ画素を2回づつ読み出すことで、400dpi相当にデータ量を増やして212の多値化処理が行われる。その後221の紙サイズ変換部では処理されず、プリンタに送られる。

又、別の方法として、211のブロックパツファからの読み出しは1画素1回にして、紙サイズ変換部で、画素数を縦横それぞれ2倍にする方法も考えられる。

この2つの動作の違いは、ブロックパツファからの読み出しを2回行う方法は、2値データでの画素繰返しであるのに対して、紙サイズ変換部で補完する方法は、多値データでの扱いであるという点である。

◇動作6: A4、400dpiで受信した画像を、A3に紙サイズ変換して送る。

換しながらハードディスクに蓄積後送る。

この時の相違点は400dpiを200dpiに解像度変換するために、220の解像度変換部を使うことである。203からNTSCのRGB信号が出力され、205で輝度信号に変換された後、220で解像度変換される。この時の処理は、2画素に1画素づつ取り出すような、間引き処理や、線形補間法、投影法が使われる。以降は省略する。

◇動作3: A4サイズの原稿をカラー400dpiで読み、一旦ハードディスクに蓄積後200dpiに解像度変換した後送る。

この場合も、実施例1の解像度/紙サイズ変換部が220の解像度変換部に置き換えられたものと考えれば、動作はほぼ同じである。

◇動作4: A4サイズ、400dpiで受信した画像を、そのままプリンタに送る。

この場合は221の紙サイズ変換部では処理を行わないので、実施例1と等しい。

◇動作5: A4、200dpiで受信した画像を、400dpi

紙サイズ変換の場合は、221の紙サイズ変換部を用いて、211で多値化後のデータを磁気で印字できる紙サイズに変換し、プリンタに送る。

〈第3の実施例〉

第3-4図に画像処理部の第3の実施例のブロック図を示す。

第1の実施例との構成上の相違点について説明する。第1の実施例の第3-2図の202RGB/RGB変換部が、第3の実施例では230のRGB⇒XYZ変換部と、231のXYZ⇒RGB変換部に分けられている。また232のカラー白黒変換部が加えられている。

230のRGB⇒XYZ変換部はスキヤナ独自の光源やフィルタなどの光学系を用いて得られたRGBを、三刺激値XYZに変換する部分で、通常テーブルルックアップによって処理する。

231のXYZ⇒RGB変換部は三刺激値XYZからNTSCのRGBを算出する部分で、この計算はNTSCの規格で決められている。232は読み込んだ原稿がカラー原稿なのか、白黒原稿なのかを判

別する部分で、XYZの値から、色度情報を求めその値からカラー原稿かどうかを判別する。

第3の実施例の動作

動作については、送信時にカラー白黒判別を自動で行う場合について説明する。

◇動作：A4サイズの白黒原稿をカラー400dpiで読み、一旦ハードディスクに蓄積後、カラー白黒判別の結果白黒画像として送信する。

200のスキヤナブリインタフェースを通して、A4/400dpiのカラーデータが入力される。201のスムージングエッジ強調部を経て、230のRGB⇒XYZ変換部でXYZに変換される。その結果を231のXYZ⇒RGB変換部で、NTSCのRGB信号に変換し、以降は第1の実施例と同じである。一方、232のカラー白黒判別部では、XYZの値から色度情報を計算し、その結果から原稿がカラーか白黒かを判別する。

1枚の原稿をハードディスクに読み込んだ後に、232のカラー白黒判別部の判定結果が白黒であれ

される。例えば、カラー原稿と判別された場合“1”、白黒原稿と判別された場合“0”の信号が出力される。次に233判別信号線は205カラー白黒変換部に入力され、判別信号に応じて以下のとおり205カラー白黒変換部は変換を行う。

上述の計算をするための構成例を第3-5図に示す。

600はデータ信号線で、第3-6図に示すDATAが入力される。601デマルチプレクサは、232カラー白黒判別部の特別信号615によって以下の回路をスルーにするか、処理するかを切り替える。

すなわち、カラー原稿と判別されると画像信号は602を通り、白黒原稿と判別されると603を通り、白黒変換が施される。604はシリアルパラレル変換部で、画像のシリアルデータをパラレルに変換する部分で、第3-6図のVCLK14に同期する。次に第3-6図のDATAのうちR、G、Bは605、606、607、608、609、610、611のビットシフト回路によりシフト演算の後、612加算部に入力され、605～611のすべての出力が

ば、一旦蓄積されたカラーデータは、211のブロックバツファを通して212で多値化され、213のスイッチを経て205のカラー白黒変換部で、NTSCの輝度信号の式にしたがって白黒変換される。その後2値化されハードディスクに蓄積される。

(カラー白黒変換部)

かかる変換部では黒成分Kを

$$K = 0.30R_{NTSC} + 0.59G_{NTSC} + 0.11B_{NTSC}$$

で計算する。

$$K = 0.30R_{NTSC} + 0.59G_{NTSC} + 0.11B_{NTSC}$$

$$= \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{16}\right)R + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{16}\right)G + \frac{1}{8}B$$

(Rの下位1ビット+Gの下位2ビット)

最後の補正量は、(R、G、B) = (255、255、255)の時にK=255とするための補正である。

以上説明した232のカラー白黒判別は、後述するカラー白黒判定部の実施例1、2に示される構成で実現される。

カラー白黒判別の結果が233判別信号線に出力

加算され輝度信号Yが生成される。また第3-6図のDATAのうちXは何も処理を施されずに614のラッチでVCLK1の信号の立ち上がり同期してデータが保持される。

次に613ラッチの動作について説明すると613ラッチはVCLK1の信号の立ち上がり同期してデータをラッチする。

616セレクトには、2つのラッチ614、616からの信号が入力されるが、制御信号618によってどちらを選択するかが決められる。すなわち、第3-6図のDATAのタイミングにおいて、RGBの期間は613のラッチのデータ、Xの期間は614のラッチのデータを選択する。そして、617のパラレルシリアル変換部によって元のシリアルデータに変換されるが、この時の出力データは第3-7図の①の様な白黒データに変換される。

また、第3-6図のタイミングチャートでRSTのタイミングで613ラッチをリセットして0をラッチする様にすると、出力データは第3-7図の②の様なY、0、0、Xというデータに変

換することができる。

(第4の実施例)

第3-8図に画像処理部の第4の実施例のブロック図を示す。

第1の実施例との構成上の相違点について説明する。第1の実施例の第3-2図の202RGB/RGB変換部が、第3の実施例では230のRGB⇒XYZ変換部と、231のXYZ⇒RGB変換部に分けられている。また232のカラー白黒変換部が加えられている。

230のRGB⇒XYZ変換部はスキヤナ独自の光源やフィルタなどの光学系を用いて得られたRGBを、三刺激値XYZに変換する部分で、通常テーブルルックアップによって処理する。

231のXYZ⇒RGB変換部は三刺激値XYZからNTSCのRGBを算出する部分で、この計算はNTSCの規格で決められている。232は読み込んだ原稿がカラー原稿なのか、白黒原稿なのかを判別する部分で、XYZの値から色度情報を求めその値からカラー原稿かどうかを判別する。

のスイッチを経て209のブロックパツファ1で白黒変換される。その後2値化されハードディスクに蓄積される。

232のカラー白黒判別は、第4-1-1図カラー白黒判定部の実施例1、2に示される構成で実現される。

カラー白黒判別の結果が233判別信号線に出力される。例えば、カラー原稿と判別された場合“1”、白黒原稿と判別された場合“0”の信号が出力される。次に233判別信号線は209ブロックパツファ1に inputs され、判別信号に応じて以下のとおり209ブロックパツファ1は変換を行う。

次に以上の実施例のカラーFAXの送信のための手順について説明する。

次に2つの場合が想定される。

(1) 相手側がカラーFAXの場合

(2) 相手側が白黒FAX(G4機等)の場合

この2つの場合は、FAXを網に接続して、送信先を確認し、相手側がカラーを受けつけるか、白黒しか受けつけないかをプロトコルにより確認して

第4の実施例の動作

動作については、送信時にカラー白黒判別を自動で行う場合について説明する。

◇動作：A4サイズの白黒原稿をカラー400dpiで読み、一旦ハードディスクに蓄積後、カラー白黒判別の結果白黒画像として送信する。

200のスキヤナプリンタインタフェースを通して、A4/400dpiのカラーデータが入力される。201のスムージングエッジ強調部を経て、230のRGB⇒XYZ変換部でXYZに変換される。その結果を231のXYZ⇒RGB変換部で、NTSCのRGB信号に変換し、以降は第1の実施例と同じである。一方、232のカラー白黒判別部では、XYZの値から色度情報を計算し、その結果から原稿がカラーか白黒かを判別する。

1枚の原稿をハードディスクに読み込んだ後に、232のカラー白黒判別部の判定結果が白黒であれば、一旦蓄積されたカラーデータは、211のブロックパツファを通して212で多値化され、213

からでなければ分らない。

そこで、本発明の手順として、送信側すなわち原稿を送ろうとしている側は、原稿を一旦カラー原稿として読み取り、カラー圧縮をかけて蓄積する(S30～S11)。

次に、相手側FAXにつきプロトコル交換を行い(S13)、FAXの種別を確認する(S15)。相手がカラーFAXであればそのままデータを送信する(S19)。相手が白黒FAXであれば、次の処理を行う。まずスイッチ213(第3-8図示)を図の上側に切り換える。

① カラー圧縮データを再び読み出す(S21)。

② 受信側処理部である経路にデータを通す。すなわち、カラー復元データを作成する(S23)。

③ ブロックパツファ2を経て、多値化を行う(S25)。

④ スwitchの切り替えにより、送信側処理フローのカラー白黒変換ブロックの前にデータを送る。

⑤ カラー画像データを白黒画像データに変換する(S27)。

⑥ 2 値化ブロック、ブロックバッファ 1 を経て、圧縮ブロックヘデータを送る (S29)。

⑦ 圧縮ブロックでは、第 2-3 図に示されるように、カラー FAX 用の圧縮方法である MM2 と白黒 FAX 用の圧縮方法である MMR の切り替えが設けてあり、このフローでは MMR 側に切り替えておく (S31)。

⑧ 画像データは MMR で圧縮された後、相手側白黒 FAX へ送信される (S33)。

以上の手順で自動的に本 FAX は相手側の機種に合わせて画像圧縮データを送信することができる。



この例では $1/9$ 、 $1/10$ 、 $1/12$ 、 $1/16$ の計算を行う。 $1/9$ を例に取ると、

$$\begin{aligned} 1/9 &= 0.111111 \approx 0.109375 = 14/128 \text{ で近似し、} \\ 14/128 &= 8/128 + 4/128 + 2/128 \\ &= 1/16 + 1/32 + 1/64 \end{aligned}$$

に分けると、それぞれ $1/16$ は 4 ビットシフト、 $1/32$ は 5 ビットシフト、 $1/64$ は 6 ビットシフトで簡単に構成可能である。

あらかじめ設定されたスムージングの度合いから、中心画素 P の重み係数 N が決められる。N が決められると、それに対応して割算器の除数も決まる。

3×3 マトリックスの処理に必要な 3 ライン分のデータが入力されると、加算ブロックで周辺画素の加算を行う。第 4-1 (a) 図では

$$\text{Sum1} = a + b + c + d + f + g + h + i$$

である。また中心画素 P には 401 で重み付けが行われる。上の両者の結果を 402 の加算器で加える。図中で、

$$\text{Sum2} = \text{Sum1} + N \times P$$

次に以上説明した実施例の画像処理ブロックの個々の説明を行う。

(スムージング部)

第 4-1-1 図に前述した 201 内のスムージング部の構成を示す。第 4-1-2 図はスムージングマトリックスの一例を表しており、この場合中心画素の重み付けは 1 から 4 ままで、周辺画素の重み付けは 1 である。第 4-1-3 図は画素の並びを示している。

第 4-1-1 図で、400 は加算ブロックで 3×3 マトリックスの中心を除く周辺 8 画素 (a, b, c, d, f, g, h, i) の和を計算する。401 は中心画素の重み付け掛け算を行うブロックで、重み係数 N がこの例のように 2 のべき乗であれば、ビットシフトだけで構成可能である。402 は加算器である。

403 は割算器で、これは入力される画像データとスムージング結果とのダイナミックレンジを合わせるための計算で、

$$\text{除数 (M)} = 8 + P$$

で決まる。

を求め、403 の割算器で

$$\text{スムージング出力} = \text{Sum2} / M$$

を得る。

(エッジ強調)

第 4-2-1 図に前述した 201 内のエッジ強調部の構成を示す。第 4-2-2 図はエッジ強調マトリックスの一例を表している。第 4-2-3 図は画素の並びを示している。

410 は加算ブロックで、 3×3 マトリックスの中心を除く周辺 8 画素 (a, b, c, d, f, g, h, i) の和を計算する。411 は符号反転回路である。

412 は中心画素の重み付け掛け算を行うブロックで、この例では重み係数は 8 で 2 のべき乗なので、ビットシフトだけで構成可能である。413 は加算器である。

414 は重み付け回路で、0 から 1 未満の重み付けを行う。この部分はスムージング部同様 $1/2$ 、 $1/4$ 、 $1/8$ 、 $1/16$ のビットシフト結果のを使って求めることができる。

415 オフセット設定ブロックで、CPU からあら

はじめセットされたオフセットと414からの出力とを比較し、414からの出力の絶対値 \leq OFFSETであればOFFSETを、414からの出力の絶対値 $>$ OFFSETであれば414からの出力を出力する。

416はセレクトで、スムージング結果と何も処理していない中心画素の値のどちらかを出力する。417は加算器である。

あらかじめ設定されたスムージングの度合いから、中心画素Pの重み係数Nが決められる。Nが決められると、それに対応して割算器の除数も決まる。

3×3マトリクスの処理に必要な3ライン分のデータが入力されると、410の加算ブロックで周辺画素の加算を行う。第4-2-1図では

$$\text{Sum0} = a + b + c + d + f + g + h + i$$

である。次に411で符号反転される。また中心画素Pには412で8倍の重み付けが行われる。上の両者の結果を413の加算器で加える。図中で、

$$\text{Sum1} = 8 \times P - \text{Sum0}$$

(RGB (スカヤナ) \Rightarrow RGB (NTSC) 変換部)

スカヤナから入力されたRGBをNTSCのRGBに変換する。この変換は例えば次式のように表すことができる。

$$\begin{pmatrix} R_{\text{NTSC}} \\ G_{\text{NTSC}} \\ B_{\text{NTSC}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{\text{SKYNA}} \\ G_{\text{SKYNA}} \\ B_{\text{SKYNA}} \end{pmatrix} \quad (4-3-1)$$

これは一次式の場合であるが、二次式であれば

$$\begin{pmatrix} R_{\text{NTSC}} \\ G_{\text{NTSC}} \\ B_{\text{NTSC}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{17} & a_{18} & a_{19} & a_{20} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{27} & a_{28} & a_{29} & a_{30} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{37} & a_{38} & a_{39} & a_{40} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \\ R^2 \\ G^2 \\ B^2 \\ RG \\ RB \\ GB \\ 1 \end{pmatrix} \quad (4-3-2)$$

のような形でも良い。(4-3-1)(4-3-2)式の係数 a_{ij} は実験的に求めることが可能であるが、その方法等についてはここでは省略する。

を求める。Sum1はエッジ量であり、414の重み付け回路でエッジ量にあらかじめ設定された重み付けを行い、415のオフセット回路でOFFSET値以下のエッジ量は全て無視する。

416でスムージング結果または何も処理しない中心画素の値の何れかを選択し、その結果に417の加算器で、415からのエッジ量を加える。最後に図には示していないが、計算結果がダイナミックレンジ(0~255)に納まるよう上限下限でクリップ処理する。



(構成例1)

(4-3-1)または(4-3-2)式を計算によって求める回路構成。

(4-3-1)式の形で、実際の値が(4-3-3)式で与えられたとする。

$$\begin{pmatrix} R_{\text{NTSC}} \\ G_{\text{NTSC}} \\ B_{\text{NTSC}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.13919 & -0.05553 & -0.05025 \\ -0.23689 & 1.55723 & -0.20177 \\ -0.14123 & -0.23522 & 1.46845 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{\text{SKYNA}} \\ G_{\text{SKYNA}} \\ B_{\text{SKYNA}} \end{pmatrix} \quad (4-3-3)$$

このマトリクス演算を行うために、係数を2のべき乗分の1を加える形で近似すると(4-3-4)式を得る。

$$\begin{aligned} R_{\text{NTSC}} &= 1.13919R_{\text{SKYNA}} - 0.05553G_{\text{SKYNA}} - 0.05025B_{\text{SKYNA}} \\ &\approx 1.1328125R_{\text{SKYNA}} - 0.0546875G_{\text{SKYNA}} - 0.046875B_{\text{SKYNA}} \\ &= (1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{128})R_{\text{SKYNA}} - (\frac{1}{32} + \frac{1}{64} + \frac{1}{128})G_{\text{SKYNA}} - (\frac{1}{32} + \frac{1}{64})B_{\text{SKYNA}} \end{aligned} \quad (4-3-4)$$

◇構成

これをビットシフト、加算器と符号反転器で構成した例を第4-3-1図に示した。ここでは R_{NTSC}

についてだけ示した。他の色は同様の構成で得られる。即ちR用G用B用の回路が並列に設けられている。

400~407はビットシフト、408~411、413は加算器、412は符号反転回路である。

◇動作

(4-3-4)式のRの係数を400~402、408で求め、Gの係数を403~405、409で求め、Bの係数を406~407、410で求め、さらに409と410の結果の和をとり、符号反転し413で408の結果との和をとることでR_{NTSC}が求められる。

〈構成例2〉

(4-3-4)式を変形する。(ただしx++nというサフィックスは省略する。)

$$(4.3-4) = (1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{128})R... - (\frac{1}{32} + \frac{1}{64} + \frac{1}{128})G... - (\frac{1}{32} + \frac{1}{64})B... \\ = R + \frac{1}{2}R - \frac{1}{32}(G+B) - \frac{1}{64}(G+B) + \frac{1}{128}(R-G)$$

〈構成例4〉

◇処理内容

(4-3-1)または(4-3-2)式を計算する際に、スキヤナからのRGBデータの上位5ビットについての計算結果をROMまたはRAMに第一のテーブルとして持たせる。1色当たりのメモリ量は32KByte (2¹⁴×8ビット)。下位3ビットについては色毎に第二の補正テーブルを持たせる。このテーブルは(4-3-3)式で与えられる。

$$\begin{aligned} r' &= a_{11} \times r \\ g' &= a_{22} \times g \\ b' &= a_{33} \times b \end{aligned} \quad (4-3-3)$$

この2つのテーブルからの出力結果を加える。

◇構成

433~435はアドレス15ビット、データ8ビットのRAMまたはROMで、(4-3-1)または(4-3-2)式の計算結果をあらかじめ入れておく。436~438はアドレス3ビット、データ4ビットのRAMまたはROMで、(4-3-1)式の対角項の計算結果を入れておく。439~441は加算器で

◇構成

第4-3-2図で、420、423は符号反転器、421、422は加算器、424~428はビットシフト、429は加算ブロックである。

◇動作

420からのGの反転結果とRを422で加算してR-Gを得る。421でR+Gを計算し、それを423で符号反転し-(G+B)を得る。これらを424~428でシフトしその結果を429の加算ブロックで加算することで、R_{NTSC}が得られる。

〈構成例3〉

◇構成

(4-3-1)または(4-3-2)式の計算結果をそのままROMまたはRAM(430~432)にテーブルとして持たせる。1色当たりのメモリ量は16MByte (2²⁴×8ビット)。

◇動作

スキヤナからのRGBデータをそのROMまたはRAMのアドレスとして与え、計算結果をデータとして読み出す。

2種類のテーブルからの出力を色毎に加える。

◇動作

スキヤナからのRGBデータを上位5ビットと下位3ビットにわけ、RGB上位5ビットの計15ビットは433~435のテーブルにアドレスとして与えられ、その結果RGB各色8ビットのデータが得られる。また下位3ビットについては、各色毎に436~438のテーブルにアドレスとして与えられ、その結果各色4ビットのデータが得られる。最後に439~441の加算器でR、G、Bごとに2つのテーブルからの出力が加算される。

〈ガンマ補正部〉

次に変換部203について説明する。かかる変換部はR_{NTSC}、G_{NTSC}、B_{NTSC}それぞれに対応した以下の8ビット変換テーブルを有する。

$$R_{NTSC}' = f(R_{NTSC})$$

$$G_{NTSC}' = f(G_{NTSC})$$

$$B_{NTSC}' = f(B_{NTSC})$$

〈構成例1〉

テーブルはROMであり、アドレス12ビットデ-

タ8ビット(4KByte)でアドレス12ビットにR_{NTSC}(またはG_{NTSC}、B_{NTSC})8ビットとテーブル選択信号4ビットを与える。構成は第4-4-1図の通り。

◇動作

オペレーションパネルでユーザが設定した濃度値を、CPUがテーブル選択信号4ビットに変換してROMの上位アドレスとして入れる。入力されたR、G、Bデータとテーブル選択信号をあわせた12ビットから補正後の8ビットデータが得られる。

(構成例2)

テーブルはRAMでありCPUから書き換え可能とする。その他は構成例1と同じ。

◇構成

4-5-1

構成を第4-4-2図に示す。503~508はラッチ、509~511はアドレス12ビットでデータ8ビットのRAMである。

◇動作

通常の画像処理中は、504と508は出力無効になっており、構成例1と動作は等しい。つぎにCPUからテーブルの内容を変更する場合について説明

(4-6-2)式にしたがって変換画素の値を決定してゆく際の面積の計算について述べる。

第4-6-3図ではX方向について示してある。原画像の画素間の長さを512とすると、変換後の画素間の長さKは、倍率をZx[%]として

$$K = 512 \times 100 / Zx \quad (4-6-3)$$

となる。変換後のi番目(index i)の画素までの距離xは

$$x = K \times i + K / 2 \quad (4-6-4)$$

xより原点側の原画像のindexをm0として

$$m0 = (x - 256) / 512 \text{ (切り捨て)} \quad (4-6-5)$$

原点からindex m0までの距離xm0は

$$xm0 = 512 \times m0 + 256 \quad (4-6-6)$$

辺L1の長さは

$$L1 = x - xm0 \quad (4-6-7)$$

L1は0~512であるが面積計算にあたってはbitを少なくする。たとえば、

$$L1 = L1 \times 16 / 512 = L1 \gg 5 \text{ 5bitシフト} \quad (4-6-8)$$

とすれば、L1は0~16となり4(5)bitとなる。

このときL2は

する。この場合は、503~506の出力を無効にし、CPUが発生するアドレスは504でラッチされ、変更するテーブルの内容は508でラッチされ、WR信号によって書き込まれる。

(解像度/紙サイズ変換部)

変倍(密度変換)を線形補間によっておこなう。まず1次元の線形補間を説明する。第4-6-1図で任意の点xにおける高さyを求める際に、xを囲むX1とX2及びその高さY1とY2を使用して、直線近似によって求めると、(4-6-1)式のように計算できる。ここでL1とL2はxとX1、X2によってきまる長さである。(4-6-1)式からyの値はXを中心に向い合う高さとの積の和になっている。

次に上記の1次元の例を2次元に拡張する。第4-6-2図において任意の点qを囲む4点をp1~p4とし、qとp1~p4によって囲まれる面積をA~Dとする。このときのqの値はqを中心に向かい合う画素の値と面積の積の和となり(4-6-2)式のようになる。(4-6-2)式を線形補間の式とする。

$$L2 = 16 - L1 \quad (4-6-9)$$

同様にY方向も計算して辺の長さから面積A~D(第4-6-2図参照)を求める。辺LをX方向とY方向で求めたとして、Lx1、Lx2、Ly1、Ly2から例えば面積Aは

$$A = Lx1 \times Ly1 \quad (4-6-10)$$

となり、4(5)bit×4(5)bitで面積は8(9)bitとなる。また

$$L1 + L2 = 16 \quad (4-6-11)$$

であるから(4-6-2)式の分母は256となり除算は8bitのシフトで実現される。

(構成)

構成を第4-6-4図に示す。

Kx、Ky変換後の画素間の長さで、それぞれX方向Y方向の倍率Zx、Zyから不図示のCPUで(4-6-3)式に沿って計算される。

700、701はそれぞれX方向、Y方向の画素数カウンタで、それぞれ変倍後のX方向、Y方向画素クロックを計数し、処理中の画素が何番目に当たるかというインデックスIx、Iyを出力する。し

たがってY方向に1/4倍する場合、入力128画素なので出力は32画素、2倍であれば256画素となる。本構成のシヤトルスキヤン(3-5シヤトルスキヤンフオーマツト参照)では、X方向、Y方向画素クロックは第4-6-5図に示す関係を持つ。

702、703は辺計算部で、(4-6-4)~(4-6-9)式にしたがって、 I_x 、 I_y と K_x 、 K_y から、それぞれX方向とY方向の L_1 、 L_2 、である L_{x1} 、 L_{x2} 、 L_{y1} 、 L_{y2} を計算する。

704は1ラインバッファで、処理に必要な1ライン遅延した画像データを記憶する。FIFOメモリで構成される。

705は補間画素計算部で、辺計算部からの L_{x1} 、 L_{x2} 、 L_{y1} 、 L_{y2} と入力画像データ p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 から出力画像データ q を計算する。補間画素計算部の構成例を第4-6-6図に示す。

第4-6-6図は(4-6-2)式を乗算器(MUL)と加算器(ADD)で構成したものである。

(動作)

第4-6-7図に沿って動作を説明する。

算出された L_{x1} 、 L_{x2} 、 L_{y1} 、 L_{y2} と入力画素データ p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 から705で補間結果が得られる。

(2値化部)

多値画像データを2値化するにあたり、2値化のしきい値を決めなければならない。平均濃度保存法ではこのしきい値として、2値化しようとしている画素(以下注目画素)付近の画像の平均濃度を使っている。このとき、注目画素付近の画像の平均濃度は、すでに2値化された2値画像データをきめられたウィンド内で重み付けして求めている。こうして得られたしきい値をつかって多値データを2値化するが、この際原画の濃度を保存するために、2値化後の誤差を未処理の隣接画素に分配している。したがって2値化の際には、注目画素は隣接画素からの伝搬誤差で補正した後、しきい値との比較が行われる。

この概念をブロック図化したものが第4-7-1図である。すなわち、注目画素(D)に対して、しきい値となる平均濃度(M)を求めるために、図中

あらかじめオペレーションパネルから設定された変倍率、または送信先のフアクシミリの扱える紙サイズに合わせるための変倍率 Z_x 、 Z_y から、補間後の画素間の長さ K_x 、 K_y を求める。これは不図示のCPUから与えられるものとする。

ここでは変倍率=1/4の場合について説明する。

704の1ラインバッファに、Y方向入力画素クロック128画素分に同期してデータが記憶される。このとき出力画素クロックは発生しない。700、701のカウンタにはあらかじめ0にリセットされているものとする。

Y方向出力画素32個を出力するまで、インデックス I_y は1から32まで増加し、それぞれの I_y から703のY方向変計算部で L_{y1} 、 L_{y2} を算出する。このとき、X方向画素カウンタは0のままで、したがってX方向のインデックス L_x は0の真まで、702のX方向変計算部からの L_{x1} 、 L_{x2} は変化しない。Y方向1ライン32画素(入力128画素)処理が終わると、X方向の画素クロックが入り L_x が1になり、再び同じ動作を繰り返す。

801の「平均濃度の計算」ブロックで、既に2値化された処理済2値データ12画素に、第4-7-2図に示すような重みを付け、その総和を取る。この重みは総和が255になっている。また2値化の際の濃度を保存するために、図中802の「誤差の計算」ブロックで、直前の1画素と1ライン前の1画素の2値化誤差(E_1 、 E_2)を加え、伝搬誤差(E_0)を求める。

次に803の「注目画素の補正」ブロック内で、注目多値データ(D)と伝搬誤差(E_0)を加え補正後の注目画素濃度(D')を算出する。

その後804の「2値化」ブロックで補正後の注目画素濃度(D')と平均濃度(M)とを比較し、

$D' - M \geq 0$ の時 2値化結果 $B = 1$ 、

$D' - M < 0$ の時 2値化結果 $B = 0$ 、とし

2値化誤差 $e_0 = D' - M$ を805の「2値化誤差の分配」ブロックに渡す。

805の「2値化誤差の分配」ブロックでは2値化誤差 e_0 を、次の画素に伝搬する誤差 e_1 と1ライン後の画素に伝搬する誤差 e_2 とに分配する。

分配の比率(誤差分割比)は $[\frac{1}{2}, \frac{1}{2}]$ 、 $[\frac{3}{8}, \frac{5}{8}]$ 、 $[\frac{1}{4}, \frac{3}{4}]$ から選択する(第4-7-3図)。また、分割誤差 $e1$ 、 $e2$ への割付を乱数データによりランダムに切り換えることで、ハイライト部のテクスチャを改善することもできる。

具体例を以下に示す。

これから処理しようとしている注目画素の濃度を100、既に処理した画素の2値化結果を第4-7-4(a)図のように仮定する。この2値化結果に第4-7-2図の重み係数を掛け和をとると、平均濃度(M)が154と求まる。また、同図(b)のように、1画素前からの伝搬誤差(E1)を-30、1ライン前からの伝搬誤差(E2)を+20とすると、補正後の注目画素濃度(D')は90になる。平均濃度(M=154)をしきい値として、(D')を2値化すると、2値化結果は0で、伝搬誤差は-64となり、これを $e1$ 、 $e2$ に $1/2$ ずつ均等に分割すると、 $e1=e2=-32$ になる(同図(c))。

シャトルスキヤンのブロックの終端部およびそ

808はSRAMでシャトルスキヤン時のつなぎ目処理に用いる。ビット構成は第4-7-6(c)図に示すように、SRAMの8ビットデータの内、上位2ビットは前ブロックの終端とその1画素前の2値化データ("1" or "0")のために、下位6ビットは前ブロックの終端の画素からの2値化誤差E1のために使う。

第4-7-7図に内部処理ブロックを示す。809は1ライン遅延、2ライン遅延した処理済2値化データと直前で処理したデータをシフトして、12ビットのマスクデータを作り出すマスク処理部。810はシャトルスキヤンの終端部における後つなぎ処理部で、128画素を越えて読み込んだ多値データから重みづけされた2値データに相当する値を計算する。

811は平均濃度計算部で、第4-7-2図の重み付けを行い平均濃度を算出する。812は誤差計算部で1ライン遅延誤差 $e2$ と、1画素遅延誤差 $e1$ から伝搬誤差を計算する。813は2値化処理部で注目画素濃度と、伝搬誤差を合わせたものと、平均

の一つ手前の画素を処理する際、平均濃度を求めるための処理済2値化データは存在しない。そのため、未処理の多値データ第4-7-2図相当の重み付け補正を行って2値化データの代りに使っている。これを「後つなぎ」または「終端つなぎ」と呼ぶ(第4-7-5(a)図)。

ただしこのとき、処理を簡略化するために、重み係数が若干変更されている。その係数を第4-7-5(b)図に示す。これによって平均濃度を算出した際にオーバーフローが起こることがあるが、その場合は、平均濃度を255にクリップする。

次に第4-7-6(a)図に2値化処理部の全体構成を示す。806は2値化処理部で内部構成は第4-7-7図に示す。807は先入先出しメモリ(FIFO)で2値化誤差E2の保存に用いる。ビット構成は第4-7-6(b)図に示すように、FIFOの8ビットデータの内、上位12ビットは1・2ライン前の2値化データ("1" or "0")のために、下位6ビットは1ライン前の画素からの2値化誤差E2のために使う。

濃度を比較し2値化結果を出力する。814は出力誤差処理部で、813で2値化の結果得られた誤差を $e1$ 、 $e2$ に分割する部分で、あらかじめ決められた分配率に応じて、拡散誤差の分割を行う。

次に2値化回路の動作を説明する。

◇ブロックの先頭

ブロックの先頭では、第4-7-8(a)図に示すように画素a、b、f、g、k、lと伝搬誤差E1はSRAMから読み出し、画素c、d、e、h、i、jと伝搬誤差E2はFIFOから読み出す。

2値データa~lはマスク処理部で12ビットのデータになり平均濃度計算部で重みづけされ、平均濃度が算出される。伝搬誤差E1、E2は誤差計算部で8ビットの誤差E0として計算される。

次に、注目画素濃度と伝搬誤差E0の和(D')が平均濃度(M)と比較され、

$D' - M \geq 0$ の時 2値化結果 $B=1$ 、

$D' - M < 0$ の時 2値化結果 $B=0$ 、とし

2値化誤差 $e0 = D' - M$ を出力誤差処理部で

分割される。分割比は $[\frac{1}{2}, \frac{1}{2}]$ 、 $[\frac{3}{8}, \frac{5}{8}]$ 、 $[\frac{1}{4}, \frac{3}{4}]$ から選択する。

分割された誤差は e_2 は FIFO にいったん記憶され、 e_1 は次の計算にすぐ使われる。

◇ブロックの中間

ブロックの中間では、同図 (b) に示すように、すべての 2 値化データと伝搬誤差 E_2 は FIFO から読み出し、 E_1 は直前の処理から得られる。それ以降の処理は先頭の場合と等しい。

◇ブロックの終端

ブロックの終端では同図 (c) に示すように、画素 a, b, c, f, g, h, k, l と伝搬誤差 E_2 は FIFO から読み出し、 E_1 は直前の処理から、また d, e, i, j については後つなぎ処理部から得られる。前記同様 2 値化した後、伝搬誤差 e_1 はつなぎ処理のために SRAM に書き込まれる。

(ブロックバッファ 1 (BB1))

BB1 基本構成

次に第 3-3 図等に示すブロックバッファ 1 の構

成を説明する。かかるバッファは 2 値化処理側からの書き込みと、コーデック側からの読み出しとを同時に行えるようなダブルバッファ構成となっている (第 4-8-1 図)。

縦横変換機能

書き込みは 2 値化処理部から書き込み、読み出しはコーデック側への読み出しのため、画素の順番が異なる。すなわち、書き込みは Y 方向 128 画素順に書き込みを行い、次に X 方向に主走査方向に 1 つアドレスを増やし、再び Y 方向に 128 画素順に書き込みを行う。読み出しは X (主走査) 方向に行い、次に Y 方向にアドレスを増やし再び X 方向に読み出しを行う (第 4-8-2 図)。RAM クリア機能。(余白部を白くするため)

実施例 1 の構成

実施例 1 の構成を第 4-8-3 図に示す。

900 はアドレス発生部で A0~A6 まで順にアドレスを増加させ、次似 A7~A19 を増加させる。アドレス発生部 1 の構成例を第 4-8-4 図に示す。901、903、906、907 はバッファで制御信号 AE0、AE1、

DE0、DE1 によって、ダブルバッファのうちのどちらにアドレスとデータを出すかを選択する。902、904 はデコーダで、900 のアドレス発生部からのアドレスと制御信号 AE0、AE1 から選択すべきバッファにチップセレクト信号を出力する。尚、AE0~DE3 は CPU からの出力 0、1 に応じて OE コントロール 906 から出力される。908、909 はバッファメモリで、この実施例では SRAM を用いているが、もちろん DRAM でも構わない。ただし、その場合には DRAM 用の制御信号 (RAS、CAS、リフセツシュ等) が必要である。

901、912、914、915 はバッファで、制御信号 AE2、AE3、DE2、DE3 によって、ダブルバッファのうちのどちらにアドレスを出し、どちらからデータを読み込むかを選択する。この時のアドレスはコーデック側から出力される。911、913 はデコーダで、コーデック側からのアドレスと制御信号 AE2、AE3 から選択すべきバッファにチップセレクト信号を出力する。

(実施例 1 の動作)

◇バッファ 1 への書き込み

バッファ 1 を選択するために AE0、DE0 をアクティブ ("L") にする。画素クロック T に同期して入力された画像データ (R、G、B、X) は、905 のラッチで色毎にラッチされ DE0 がアクティブなので、バッファ 906 を通してデータバス 1 に送られる。一方アドレス発生部 1 では第 4-9-4 図に示すように画素クロック T/4 でカウンタが動作し、Y 方向 128 画素を計数したら、リツプルアウトにより、上位アドレスを増加させる。またあらかじめ外部 (CPU 等) から余白値をセットすると、917 のラッチを通して 919 のカウンタのオフセットになるために、印字方向に余白値だけずれた位置からバッファメモリに書き込まれるので、紙の上では左端に余白部が形成される。こうして発生したアドレスは A から順次増加し、アドレスバス 1 を通してバッファ 1 に与えられ、書き込みは WE 信号で行われる。

◇ バツファ2への書き込みとバツファ1からの読み出し

バツファ2への書き込みはバツファ1への書き込みは $\overline{AE0}$ と $\overline{AE1}$ 、 $\overline{DE0}$ と $\overline{DE1}$ 、アドレスバス1とアドレスバス2、データバス1とデータバス2とが異なるだけで後は等しい。

このときコーデック側からは次のようにして、バツファ1を読み出すことができる。バツファ1を選択するために、 $\overline{AE2}$ 、 $\overline{DE2}$ をアクティブ("L")にする。コーデック側から発生したアドレスは $A_0 \sim A_9$ は固定で A_{10} から順次増加し、 A_{19} までカウントしたら A_0 を増加する。そのアドレスがアドレスバス1を通してバツファ1に与えられ、そのアドレスのデータがデータバス1を通して、バツファ914を経てコーデック側のデータバスから読み出せる。

◇ バツファ1への書き込みとバツファ2からの読み出し

上記の例をバツファ1とバツファ2を逆にし、 \overline{AE} 、 \overline{DE} 信号を適当に制御すること、バツファ1への書

き込みとバツファ2からの読み出しを同時に行うことができる。

(実施例2の構成)

第4-8-5図に実施例2を示す。実施例1との相違点について説明する。実施例2では920、921のバツファを設け、920、910の入力をプルアップすることによって、クリア回路を形成している。
(実施例2の動作)

バツファ1の内容はRGBデータであるので、RGBが"H"であれば白を表している。したがって書き込みの際にデータバスに"H"を出力すると、紙の上では何も印字しない。ここでは"H"を書き込むことをクリアと呼んでいる。

バツファ1をクリアするには、アドレス発生部1またはコーデックからのアドレスバス1に発生している時、すなわち $\overline{AE0} = "L"$ または $\overline{AE2} = "L"$ のときに、 $\overline{DE4}$ をアクティブ("L")にし、書き込みを行う。バツファ2をクリアするには、逆に $\overline{AE0} = "L"$ または $\overline{AE2} = "L"$ の時に $\overline{DE5}$ をアクティブにして書き込みを行うことで、指定されたア

ドレスにデータとして"H"が書き込まれる。

アドレスの発生方法によって、シャトルスキャン型のアドレス発生で紙の両端に余白部をつけることも、またラスタスキャン型のアドレス発生で上から決まった長さだけ余白部を設けることも可能である。

(実施例3の構成)

実施例3を第4-8-6図に示す。実施例2に922~926が加えられている。

922、924はバツファ、923、925はデコード、926はアドレス発生部2でその内部構成は第4-8-7図に示してある。926のアドレス発生部2は発生するアドレスはシャトルスキャン型(A_0 から順次)でも、ラスタスキャン型($A_0 \sim A_9$ は固定で、 A_{10} から順で A_{19} までカウントしたら A_0 をカウント)でも構成可能である。900のアドレス発生部1と異なる点は、アドレス発生部1がT/4画素クロックで駆動されたのに対して、アドレス発生部2は独自の高速クロックで駆動されている。

(実施例3の動作)

実施例3で付加したアドレス発生部2はメモリの内容をすべて"H"に初期化する際のアドレスを発生する。

バツファ1をクリアするのであれば、高速クロックでカウンタを動かしアドレスを発生する。 $\overline{AE4}$ 、 $\overline{DE4}$ はアクティブ("L")にし、WE信号によって書き込みを行う。

(実施例4の構成)

実施例4を第4-8-8図に示す。第4-8-8図は第4-8-3図にカラー／白黒選択回路917を追加する。他の部分は第4-8-3図と同様である。

第4-8-8図の917の内部構成を第4-8-9図に示す。第4-8-9図では、CPUからの色指定を多様に選択出来る様に入力している。

動作は、まず、CPUによりr、g、bのどの色を選ぶか決める。例えば、gを選択する場合、CPU指定は"01"を設定する。そして、カラー白黒判別回路より白黒画像と判別されると、カラー／白黒選択を"1"にする。これにより、カラーデータ

バス上には全データバス、同一色が、流れることになる。この場合 g を選択したため " g, g, g " のデータがコーデック側へ送られる。またカラー白黒判別回路よりカラーデータと判別されると、" 0 " が設定され、通常の rgb データがコーデックデータバス上へ出力される。

ここで白黒データは全て同一色を画像データとすることにより実現している。

第4-8-9図中1~6はドライステートバッファである。7は3bit入力のデコード。

(ブロックバッファ2)

BB2基本構成

BB2は基本的にはBB1の書き込み読み出し方向を逆にしたものと思えば良い。ただし、ただし、多値化処理部への読み出しが128、256画素という具合に区切られず、第4-9-1図の様に128+ α 画素となり、常にオーバーラップが生じる。すなわち、結果として128画素だけ必要でも、多値化処理、及びプリンタにおいて+ α 画素が必要なため、実際には図の読み出し側で①、②、③に示す

説明は省略する。

(多値化部)

実施例1

3×3のウインド内のドットパターンからテーブルを参照して、多値化を行う。

◇構成

第4-10-1図に示す。1100はFIFO(1024×2ビット)で画像データのライン遅延に用いる。1101~1104はラッチ列で画像の遅延を行う。1105はROM、1106はラッチである。ROMの内容は図4-10-2に示すようなフィルタリングを行うもので、いくつかのテーブルを持たせている。

◇動作

2値画像データはラッチ及び1100のFIFOに入力される。FIFOでは1ライン分の遅延が行なわれ計3ライン分のデータが3ブロックのラッチ列1101~1104に入力され、隣接する3×3画像のデータが取り出されて1105のROMのアドレスとして与えられ、その結果8ビットデータが得られる。また、ROMはテーブルをいくつか持ち、文字モー

ように、読み出し方を必要とする。①ではバッファ1のみの読み出しで済むが、②になると、バッファ1とバッファ2から続けて読み出さなくてはならない。したがってこの時に同時にコーデック側からの書き込みを行うためには、更にもうひとつのバッファが必要となる。そのためにBB2はトリプルバッファ構成になっている。(第4-9-1図)

その他、以下の項目についてはBB1と等しい。

縦横変換機能

書き込みはコーデック側から書き込み、読み出しは多値化処理部への読み出しのため、画素の順番が異なる。すなわち、書き込みはX(主走査)方向に行い、次にY方向にアドレスを増やし再びX方向に読み出しを行う。読み出しはY方向128画素側に書き込みを行い、次にX方向に主走査方向に1つアドレスを増やし、再びY方向に128画素順に書き込みを行う。

(実施例)

書き込み読み出し方向が逆になり、バッファが3バッファ構成になった以外はBB1と等しいので

D、中間調モード、混在モードなどに応じてパターンSEL信号で切り換えることが可能である。さらにデータをバスさせるスルー機構をテーブルに持たせる。

(他の構成1)

以上の構成例ではFIFO1100にR、G、B、Xの各画素を点順次に格納するが、FIFO前後に図4-10-3に示すシリ/バラ、バラ/シリ変換を設ければFIFOは256×4×2即ち256×8bitタイプ1個で済む。

この場合、第4-10-1図のFIFOは取り除かれ、第4-10-1図が変わりに入る。2値データ(BINARY DATA)であるR、G、B、Xはまずシリ/バラ変換部に点順次に入力され、VCLK14に同期して入力される。そしてパラレルのデータになって出力される。

このデータはDI0~DI3に入力され、1ライン分の遅延をされてDO0~DO3に出力され、1ライン分の遅延をされてDO0~DO3はDI4~DI7に入力され、さらにもう1ライン分の遅延が行われて

計2ライン分の遅延となりD04～D07に出力される。

この時にFIFOは4分周された1/4周波数のクロックVCLK1に同期して、画像データR、G、B、Xの読み込み、書き込みが行われる。

このようにして、1ライン遅延したR、G、B、Xを2ライン遅延したR、G、B、Xはパラ／シリ変換部に入力され、VCLK14に同期して順次、読み出されて1ライン・及び2ライン分遅延したシリアル点順次の画像データが得られる。

また、入力のBINARY DATAはタイミング調整用ディレイにおいてシリ／パラ部とパラ／シリ部の遅延に相当するクロック分だけ遅延されて出力される。こうして1ライン目、2ライン目、3ライン目の点順次画像データは、ラッチ列1102、1103、1104へと入力されて多値化処理が行われる。

(他の構成2)

実施例の中で用いているROM1105をRAMにより実現する構成例の一部が第4-10-4図であ

り。入出力ポートに与えられて多値化データの書き込みが行われる。又、図示しないがチップセレクトCSはCPUアドレスの上位ビットがデコードされて発生する。

これはQ0～Q8の2⁹パターンについて書き込みを行い、RAMは万全の状態となる。

また、第1の実施例のようにROM1105に与えていたパターンSELの信号をRAMに入力する場合はCPUアドレスはその分だけビット数を増やして書き込みを行えば良いことは明白である。

(実施例2)

実施例1と同様にして、ウィンドサイズを5×5にすることも可能である。ただしこの場合は参照する画像が25画像になるので、単一のメモリではテーブルを構成できない。そのために、積和演算を用いる構成と、テーブルをいくつかのメモリに分離した構成を示す。

◇積和演算を用いる構成

第4-10-5図に5×5の25画像をシフトする部分を示す。構成としては3×3の構成を拡張した

る。この場合は、第4-10-1図から、ROM1105を取り除き、Q0～Q8をセレクトSELに結線しDフリップフロップ1106のD入力をRAMのD出力に結線する。セレクトSELには、2値画像データQ0～Q8又はCPUアドレスが与えられ、どちらかが選択されてRAMのアドレスとして与えられる。通常の多値化の際にはQ0～Q8がセレクトSELで選択されて出力されRAMにより多値復元されたデータが出力される。

次に、RAMに対して、図示しないCPUからの多値復元データの書き込みの説明をする。

CPUからのアドレスの下位9bitはセレクトSELで選択されてRAMのアドレスに供給される。この時に同時にCPUバスの書き込み信号であるCPYWRとRAMを選択するチップセレクト信号CSがNANDゲートを介してセレクトSELの選択制御線及びRAMの書き込みイネーブル及びバッファに接続され、セレクトをCPUアドレスを選択して出力し、RAMは書き込みモードとなる。また同時にバッファが開きCPUデータがRAMの

だけである。これは積和演算を用いる構成でも、テーブルをいくつかのメモリに分離した構成でも共通に用いる。

積部の構成を第4-10-6図に示す。レジスタは4ビット程度の出力をもち、CPUからフィルタ係数を書き込み、STが0の時のみ0を出力し、1の場合はあらかじめ設定された係数を出力する。

和部の構成を第4-10-7図に示す。和部は加算器による構成で24個の加算器と1個の割り算器から構成される。

◇動作

シフト部で取り出された25画像CLR11～CLR55は積部の各レジスタのSTに入れられる。積部の各レジスタはあらかじめCPUから係数がセットされており、CLR11～CLR55が“H”であれば係数の値を出力し、“L”であれば0を出力する(REG11～REG55)。

その後和部ですべての和をとり割り算器でダイナミックレンジの調整をする。

オペレーションパネルからの指示や、通信開始

時のネゴシエションによって、転送画像か中間調画像か文字画像かが判別できれば、それに応じてCPUから積部のレジスタの値を変更することによって、ウィンドサイズを3×3にすることもできる。すなわち5×5の中心3×3以外の係数を0にし、割り算の値をそれに合わせて変更する。マトリクスの係数の例を第4-10-8図に示す。

◇テーブルをいくつかのメモリに分離した構成

第4-10-9図にテーブルをいくつかのメモリに分離した構成例を示す。この構成では第4-10-5図のシフト部からのCLR11~CLR55の25個の1ビットデータをCLR11~CLR23、CLR24~CLR41、CLR42~CLR55のそれぞれ8ビット、8ビット、9ビットに分けてテーブルであるメモリのアドレスとして与える。その結果を加算し、ダイナミックレンジを合わせ、多値画像データを得る。

この構成でもテーブルSEL信号によってテーブルを切り替えることで、ウィンドサイズを3×3にも5×5にもできる。

比較部、1208はカラー原稿判別信号線。

◇動作

1200で与えられたX、Y、Zからそれぞれ $\lambda = X - Y$ 、 $\mu = Y - Z$ 、 $\nu = Z - X$ を符号付きで計算する。さらにその絶対値を求め、1204の比較部で $|\lambda|$ 、 $|\mu|$ 、 $|\nu|$ のうち最大のものを示すコード(例えば図中にあるような2ビットコード)によって1202からはX、Y、Zの差でもっと大きいものが得られる。その結果をあらかじめ設定しておいたしきい値 α と1203で比較し、しきい値を超えた場合にカラー判別信号1205を出す。

カラー判別信号1205は、カウンタ1206で出力回数がカウントされその回数が比較部1207でしきい値 β を比較され、しきい値 β より出力回数が多くなれば、カラー原稿判定信号1208を"1"にして、カラー原稿を判定する。

(実施例2)

入力画像から得られた3刺激値X、Y、Zからいったん L^* 、 a^* 、 b^* (輝度と色度)の a^* 、 b^* を求め、それらの二乗和があらかじめ設定した

(カラー白黒判定部)

実施例1

入力画像から得られた3刺激値X、Y、Zからその画像がカラー画像か、白黒画像かを判別する。白黒画像ではX、Y、Zの値の差が比較的小さいことから、差がしきい値 α を超えなければ白黒と判定する。

◇構成

構成を第4-11-1図に示す。

1200は引き算部でX、Y、Zからそれぞれ $\lambda = X - Y$ 、 $\mu = Y - Z$ 、 $\nu = Z - X$ を算出する。詳細な構成例を図4-11-2に示す。1201は絶対値計算部で、回路構成例を2種類図4-11-3(a)、(b)に示す。(ただし図4-11-3(a)、(b)は正確にはこのあとで1を加える必要がある。しかし、本実施例ではこの回路でもさしつかえない。)1202はセレクト、1203はセレクトからの出力としきい値 α の比較部、1204は絶対値計算部からの3出力を比較し、最大のものを選択する信号比較部、1205はカラー判別信号線、1206はカウンタ、1207は

しきい値を超えた時、カラー判別信号を出す。

◇構成

構成を第4-11-4図に示す。

1209は3刺激XYZから a^* 、 b^* を求める変換部で、(4-11-1)式の変換を行う。内部の構成方法としては、4-3でRGB \Rightarrow RGB変換のテーブルによる構成(4-3-4構成例3や4-3-5構成例4)が使える。1210、1211は乗算器、1212は加算器、1213は比較部である。1214はカラー判別信号線、1215はカウンタ、1216は比較部、1217はカラー原稿判別信号線。

$$\left. \begin{aligned} a^* &= 500 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right] \\ b^* &= 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{1/3} \right] \end{aligned} \right\} \quad (4-11-1)$$

ただし、 X_0 、 Y_0 、 Z_0 は標準光Cにおいて

$$X_0 = 98.072$$

$$Y_0 = 100.00$$

$$Z_0 = 118.225$$

◇動作

入力されたXYZから、1209で(4-11-1)式にしたがって a^* 、 b^* を求める。1210、1211でそれぞれ $(a^*)^2$ 、 $(b^*)^2$ を計算し、1212で両者の和にとった後1213の比較器で、あらかじめ設定しておいたしきい値 α と比較し、しきい値を超えた場合にカラー判別信号1214を出す。

カラー判別信号1214はカウンタ1215で出力回数がカウントされその回数が比較部1216でしきい値 β と比較され、しきい値 β より出力回数が多くなれば、カラー原稿判定信号1217を“1”にして、カラー原稿と判定する。

(RGB(スキヤナ)⇒XYZ変換部)

RGB(スキヤナ)⇒XYZ変換部の構成はRGB(スキヤナ)⇒RGB(NTSC)変換部と同様である。ただし、変換式の係数が異なり、この値は対象とするスキヤナによって異なるものである。

(XYZ⇒RGB(NTSC)変換部)

この部分も構成としてはRGB(スキヤナ)⇒RGB(NTSC)変換部と同等である。ただし、この場合

$$\begin{aligned} C &= \frac{255}{D_{\max}} \log_{10} \frac{R_{\text{NTSC}}}{255} \\ M &= \frac{255}{D_{\max}} \log_{10} \frac{G_{\text{NTSC}}}{255} \\ Y &= \frac{255}{D_{\max}} \log_{10} \frac{B_{\text{NTSC}}}{255} \end{aligned} \quad (4-13-1)$$

ここで、 D_{\max} 値は印字物の表現できる最暗部の濃度値である。ここでは、RGB各8bitデータに対して、Look Up Tableを通すことで変換している。LUTはこの式を0～255に量子化したものである。LUTの構成については、画像処理部のガンマ変換部の構成と同様なLUTで構成出来るため、説明を省略する。

(黒生成部)

Log変換部から入力された濃度YMCデータより、最小濃度データを検出し、その値を黒Kとする。

第4-13-2図において、YとMのデータコンパレータCOMにて大小関係を比較し、その小さいほうと、残りのCとを同様にしてコンパレータに

の変換式は(4-13-1)式のように定められている。(ただし、基準白色を標準光Cとし、かつ $R=G=B=1$ のとき基礎刺激の輝度が1になるように選んだ場合。)

$$R = 1.9106X - 0.5326Y - 0.2883Z$$

$$G = -0.9843X + 1.9984Y - 0.0283Z$$

$$B = 0.0584X - 0.1185Y + 0.8985Z$$

(プリンタ部)

プリンタ部は、図4-13-1に示すようにスキヤナイターフェース200を介して接続されるLog変換部、黒生成部、マスキング部、ガンマ変換部、2値化部、カラープリンタから構成される。

(Log変換部)

画像処理部から入力されたNTSCの輝度RGBデータを濃度YMCデータに変換するために対数変換を行なう。

変換式は、以下のとおりである。

と比較する。これにより、YMCのうちもっとも小さいデータを判定し、その色を黒Kのデータとする。

(マスキング変換部)

Log変換部から入力されたYMCと、黒生成部から入力されたKから、プリンタにあわせた Y' 、 M' 、 C' 、 K' に変換する。この変換は例えば次式のようなRGB-RGB変換部と同様のマトリクス演算を行なう表すことができる。

$$\begin{pmatrix} Y' \\ M' \\ C' \\ K' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ M \\ C \\ K \end{pmatrix} \quad (4-13-2)$$

(4-13-2)式の係数 a_{ij} は実験的に求めることが可能であるが、その方法等についてはここでは省略する。

また、回路構成はRGB-RGB変換部と同様に構成できるため、説明を省略する。

動作

第2-2図示のCPU100が通信プロトコルにより、受信したデータがカラーモードか否かを判別し、カラーモードの場合

Y M C Kのデータをプリンタの色特性に合うように変換する。

通信プロトコルにより、受信したデータが白黒モードの場合

M M R 符号化された白黒モードの場合

M M 2 符号化された白黒モードの場合

例えば、白黒データがY M C KデータのうちYだけに保持されており、M、C、Kは0の場合、

$$\begin{pmatrix} Y' \\ M' \\ C' \\ K' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ M \\ C \\ K \end{pmatrix} \quad (4-13-3)$$

のように設定する。

また、白黒データがY M C KデータのうちY M C 全てに保持されている場合、Kは黒生成部により0

本実施例では圧縮装置の前及び伸長装置の後にシヤトル・ラスタ変換及びラスタ・シヤトル変換部を設けた。かかる変換は2値画像に対して行われる。このことにより、圧縮伸長以外の画像処理はシヤトルスキヤンデータに対して行うことができる。また、シヤトル・ラスタ間の縦横変換は、2値データに対して行うので、多値データに対して行う場合に比べ1/8のメモリですむ。

以上の様に、本実施例に依ればスキヤナ、プリンタ、個々の画像処理にシヤトルスキヤン方式を用いることで、スキヤナのセンサやプリンタのヘッドは、小型のものでよく、個々の画像処理におけるパツファは小さくてすむ。ラスタとシヤトルの変換は、圧縮、伸長装置の前後に2値データで行うことにより、変換用メモリは、多値に比べ小さくすみ圧縮伸長以外の画像処理は、シヤトルスキヤンに対して行うことができ全体としてシステムを小規模に作ることが可能となる。

(発明の効果)

以上説明した様に本発明に依ればシステムの規

となる。この時も、まったく同じマトリクスを設定する。

(ガンマ補正部)

Y、M、C、Kそれぞれに対応した8ビット変換テーブルによる変換をおこなう。

$$Y'' = f(Y')$$

$$M'' = f(M')$$

$$C'' = f(C')$$

$$K'' = f(K')$$

構成例

画像処理部のガンマ補正部と同様の変換を行なう。このため、画像処理部のガンマ補正部と同様の構成できるので、説明を省略する。

(2値化部)

Y' M' C' K' の各色ごとに2値化を行なう。

構成例

画像処理部の2値化部と同様の処理を行なう。このため、画像処理部の2値化部と同様の構成できるので、説明を省略する。

値を小さくしかも標準的な通信方式と互換性のある通信装置を提供出来る。



4. 図面の簡単な説明

第1図は、画像処理部の第1の実施例を示すブロック図、

第2-1図は、G4ファクシミリとの互換性を示す図、

第2-2図は、カラーファクシミリ全体ブロック図、

第2-3図は、コーデック部を示す図、

第2-4図は、コピーモードを示すフローチャート、

第3-1(a)図は、シヤトルスキヤンを示す図、

第3-1(b)図は、シヤトルスキヤン時の画像データの並びを示す図、

第3-1(c)図は、ラストスキヤン時の画像データの並びを示す図、

第3-2図は、画像処理部の第2の実施例を示すブロック図、

第3-3図は、画像処理部の第3の実施例を示すブロック図、

第3-4図は、画像処理部の第4の実施例を示すブロック図、

第3-5図は、カラー白黒変換ブロック図、

第4-3-2図は、RGB⇒ntscRGB変換ブロックの第2の実施例を示す図、

第4-3-3図は、RGB⇒ntscRGB変換ブロックの第3の実施例を示す図、

第4-3-4図は、RGB⇒ntscRGB変換ブロックの第4の実施例を示す図、

第4-4-1図は、ガンマ補正テーブルの第1の実施例(ROMによる構成)を示す図、

第4-~~4-2~~⁵⁻¹図は、ガンマ補正テーブルの第2の実施例(RAMによる構成)を示す図、

~~第4-6-1図は、カラー白黒変換ブロック図、~~

~~第4-5-2図は、タイミングチャート~~

~~第4-5-3図は、出力データタイミングを示す図、~~

第4-6-1図は、1次元の線形補間を示す図、

第4-6-2図は、2次元の線形補間を示す図、

第4-6-3図は、線形補間で位置、辺の計算を示す図、

第4-6-4図は、線形補間処理ブロック図、

第4-6-5図は、入出力画素クロックの関係を示す図、

第3-6図は、カラー画像データのタイミングチャートを示す図、

第3-7図は、出力データタイミングを示す図、

第3-8図は、画像処理部の第5の実施例を示すブロック図、

第3-9図は、カラーファクシミリと白黒ファクシミリの混在網へ自動送信機能を示す概要フローを示す図、

第3-10図は、カラーファクシミリ/白黒ファクシミリ 自動送信のフローチャートを示す図、

第3-11図は、画像処理部の第1の実施例の時のデータのフローを示す図、

第4-1-1図は、スムージングブロック図、

第4-1-2図は、スムージングマトリクスを示す図、

第4-1-3図は、画素の順番を示す図、

第4-2-1図は、エッジ強調ブロック図、

第4-2-2図は、エッジ検出マトリクスを示す図、

第4-2-3図は、画素の順番を示す図、

第4-3-1図は、RGB⇒ntscRGB変換ブロックの第1の実施例を示す図、

第4-6-6図は、補間画素計算回路例を示す図、

第4-6-7図は、入出力画素クロックの関係を示す図、

第4-7-1図は、平均濃度保存アルゴリズムの概念図、

第4-7-2図は、重み係数を示す図、

第4-7-3図は、誤差の伝搬を示す図、

第4-7-4(a)図は、重み付けを示す図、

第4-7-4(b)図は、注目画素の補正を示す図、

第4-7-4(c)図は、2値化と誤差の分割を示す図、

第4-7-5(a)図は、後つなぎ処理を示す図、

第4-7-5(b)図は、後つなぎの重み係数を示す図、

第4-7-6(a)図は、2値化処理部全体構成を示す図、

第4-7-6(b)図は、ライン遅延処理を示す図、

第4-7-6(c)図は、つなぎメモリ処理ビット構成を示す図、

第4-7-7図は、内部処理ブロックと主なデー

タの流れを示す図、

第4-7-8図は、注目画素のブロック内での位置の違いによる動作を示す図、

第4-8-1図は、ダブルバッファ構成を示す図、

第4-8-2図は、操作方向とアドレスの関係を示す図、

第4-8-3図は、ブロックバッファ1構成の第1の実施例を示す図、

第4-8-4図は、アドレス発生部1の構成例を示す図、

第4-8-5図は、ブロックバッファ1構成の第2の実施例を示す図、

第4-8-6図は、ブロックバッファ1構成の第3の実施例を示す図、

第4-8-7図は、アドレス発生部2の構成例を示す図、

第4-8-8図は、ブロックバッファ1構成の第4の実施例を示す図、

第4-8-9図は、カラー／白黒選択回路(第4-8-8図517)の構成例を示す図、

第4-11-3(b)図は、絶対値回路2を示す図、
第4-11-4図は、カラー白黒判別部の第2の実施例を示す図、

第4-12-1図は、プリンタ部構成例を示す図、

第4-12-2図は、黒生成部構成例を示す図、

第1図中、

200…スキヤナブリタインターフェース部、

202…RGB(スキヤナ)⇒RGB(NTSC)変換部、

205…カラー白黒変換部、

209…ブロックバッファ1、

210…コーデックインターフェース部、

211…ブロックバッファ2を示す。

第2-2図中、

100…CPU、

108…画像処理部、

111…CODEC部を示す。

第4-9-1図は、ブロックバッファ2構成図、

第4-9-2図は、ブロックバッファ2構成の実施例を示す図、

第4-10-1図は、多値化処理部の第一の実施例(3×3フィルタ)を示す図、

第4-10-2図は、フィルタ係数の例を示す図、

第4-10-3図は、シリ／バラ、バラ／シリ変換を設けた場合の図、

第4-10-4図は、RAMで構成した例を示す図、

第4-10-5図は、5×5の25画素のシフト部分を示す図、

第4-10-6図は、積部を示す図、

第4-10-7図は、和部を示す図、

第4-10-8図は、フィルタ係数の例を示す図、

第4-10-9図は、3個のLUTによる構成を示す図、

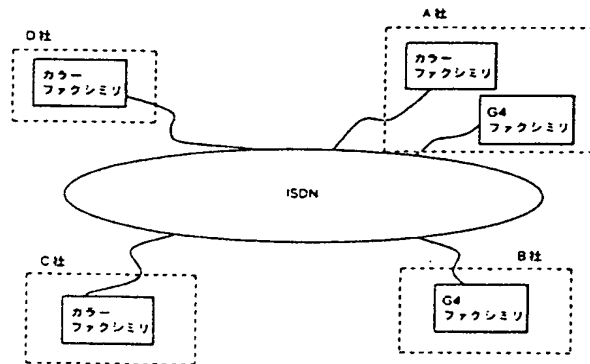
第4-11-1図は、カラー白黒判別部の実施例を示す図、

第4-11-2図は、引き算部を示す図、

第4-11-3(a)図は、絶対値回路1を示す図、

第2-1図

G4ファクシミリとの互換性を示す図



出願人 キヤノン株式会社

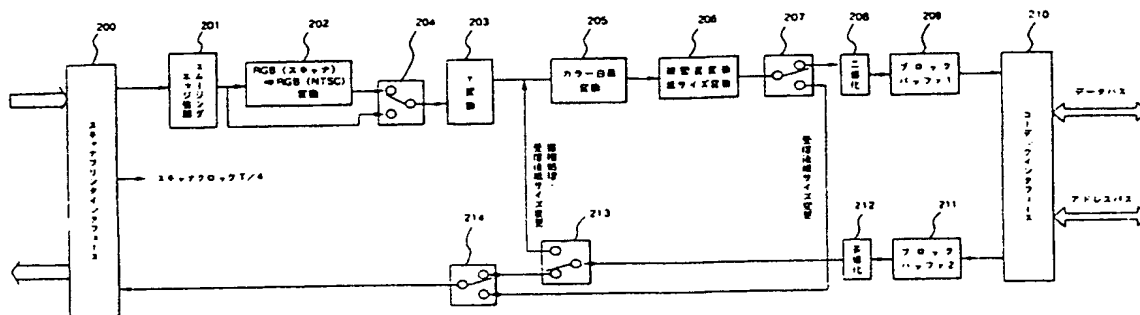
代理人 丸 島 通 一

西 山 恵 三



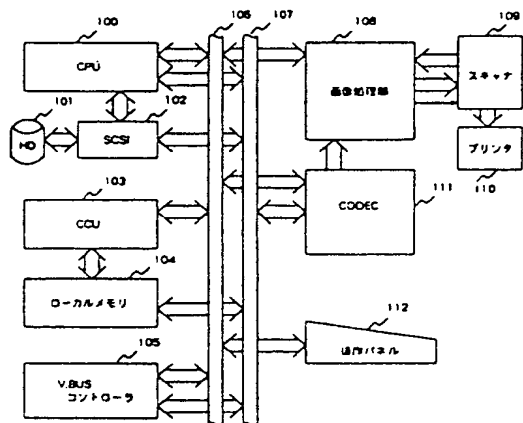
第 1 図

画像処理部ブロック図第1の実施例



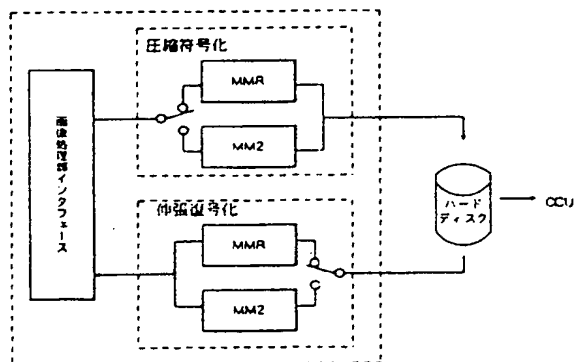
第2-2図

カラーファクシミリ全体ブロック図

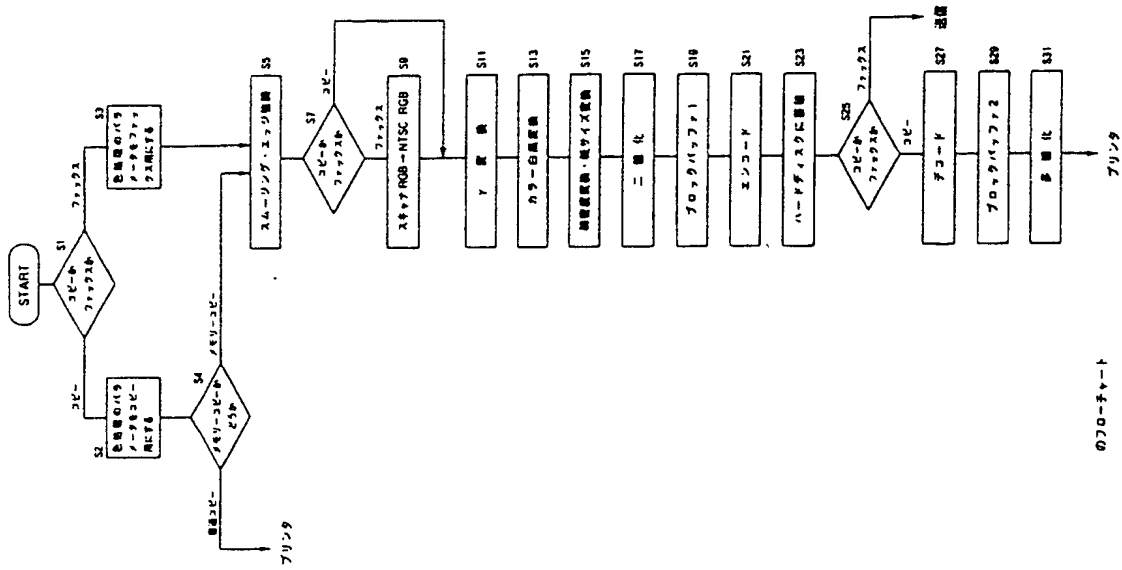


第2-3図

コーデック

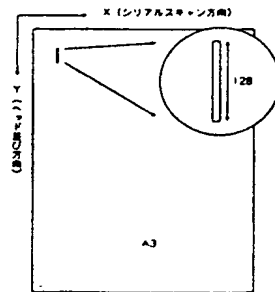


第2-4図



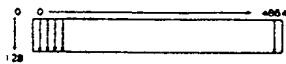
第3-1(a)図

シャトルスキャン



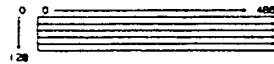
第3-1(b)図

シャトルスキャン時の画像データの並び



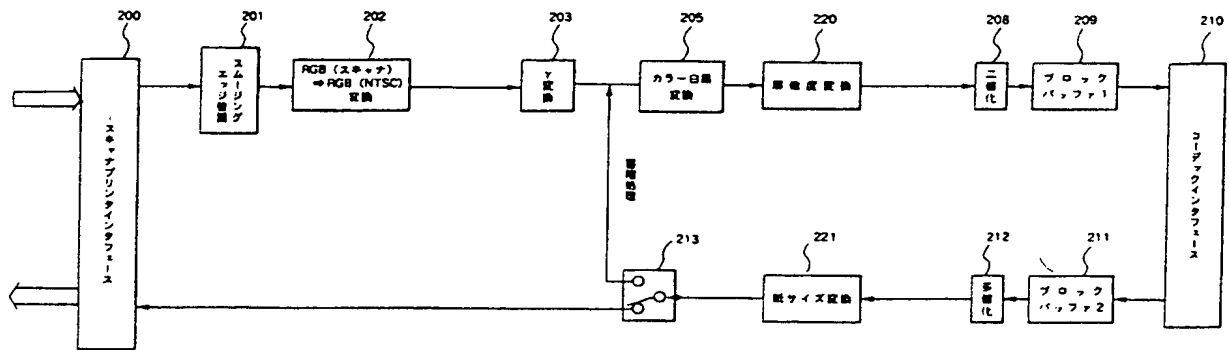
第3-1(c)図

ラスタスキャン時の画像データの並び



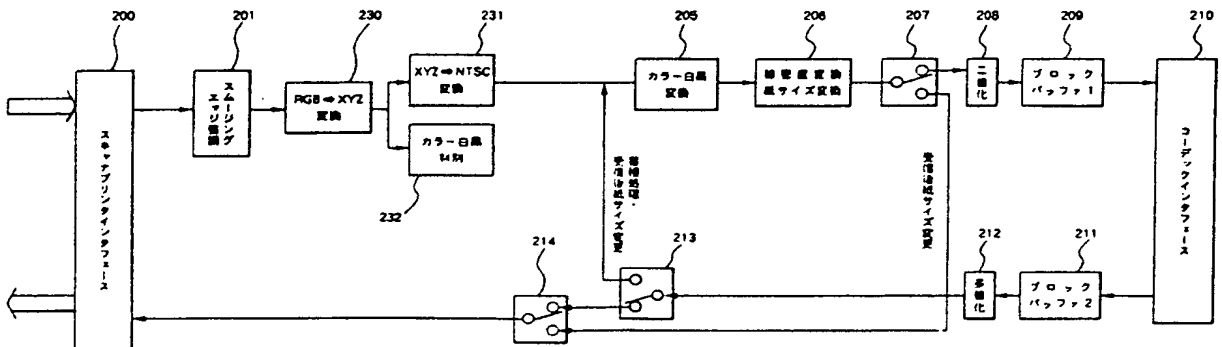
第3-2図

画像処理部の第2の実施例を示すブロック図



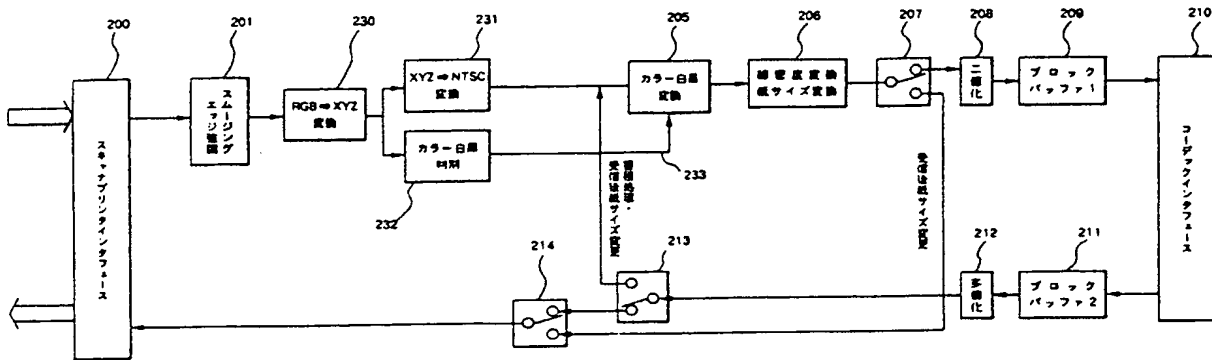
第3-3図

画像処理部の第3の実施例を示すブロック図

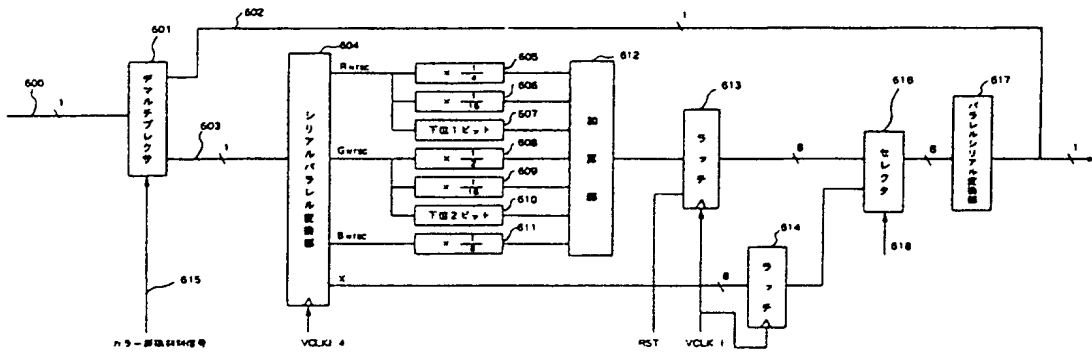


第3-4図

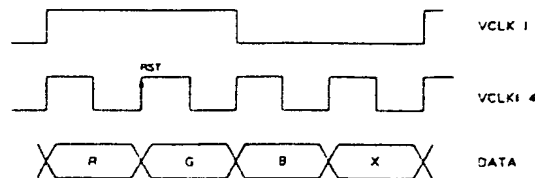
画像処理部の第4の実施例を示すブロック図



第3-5図 カラー白黒変換ブロック



第3-6図 カラー画像データのタイミングチャート

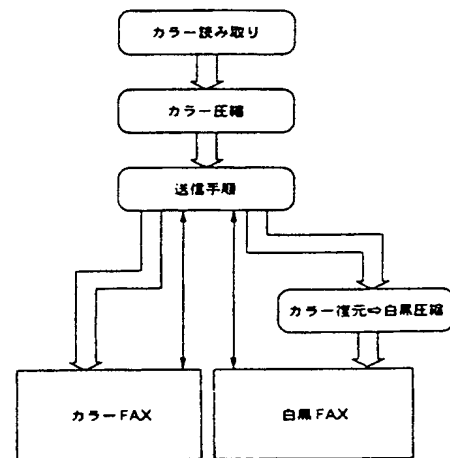
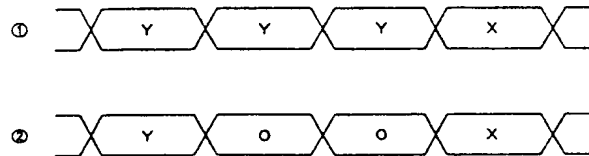


第3-9図

カラーファクシミリと白黒ファクシミリの混在網へ自動送信機能を示す概要フロー

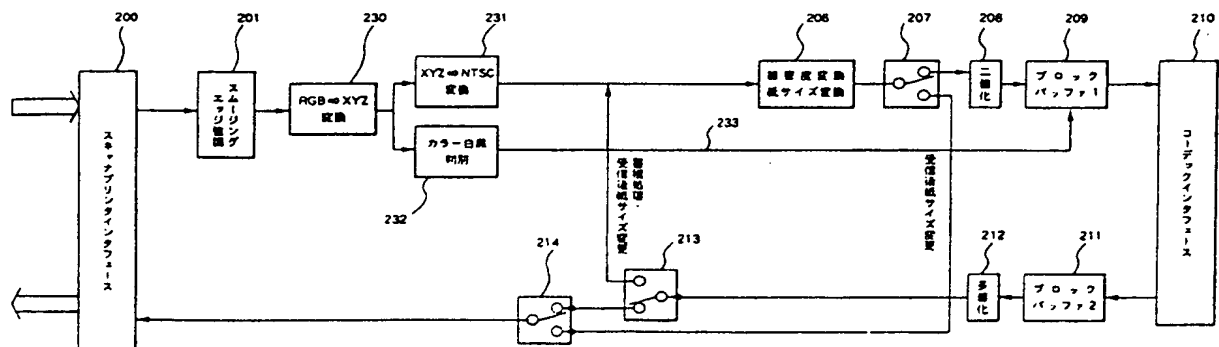
第3-7図

出力データタイミング

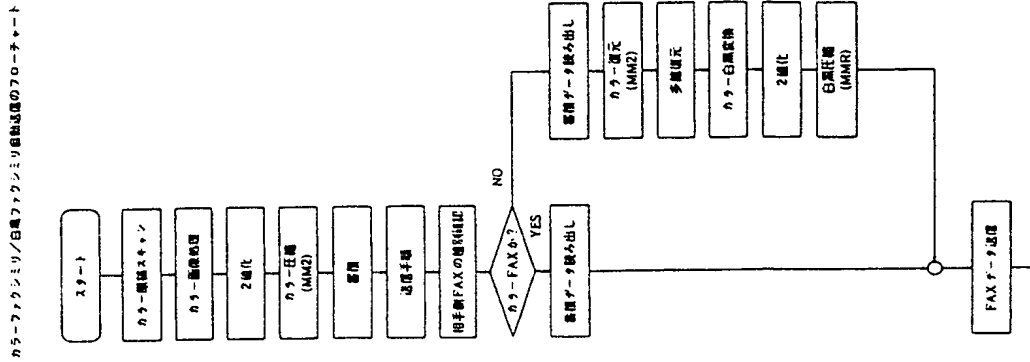


第3-8図

画像処理部の第5の実施を示すブロック図

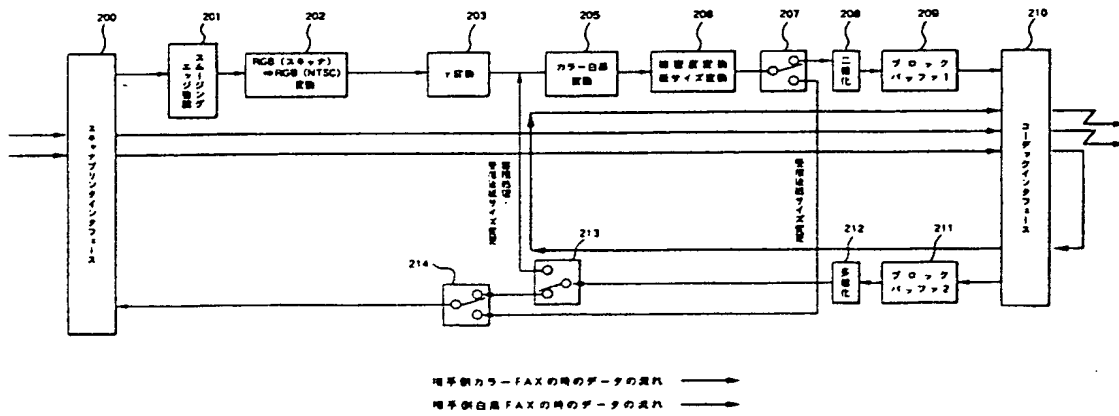


第3-10図



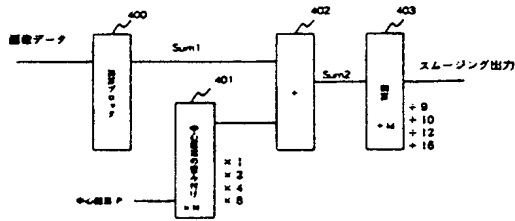
第3-11図

画像処理部の第1の実施例のときのデータのフロー



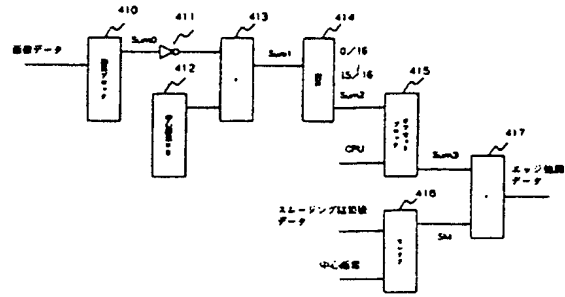
第4-1-1図

スムージングブロック図



第4-2-1図

エッジ強調ブロック図



第4-1-2図

スムージングマトリクス

1	1	1
1	N	1
1	1	1

$N=1, 2, 3, 4$
(中心画素の重み)

第4-1-3図

画素の順番

a	b	c
d	P	i
e	h	j

第4-2-2図

エッジ強調マトリクス

-1	-1	-1
-1	B	-1
-1	-1	-1

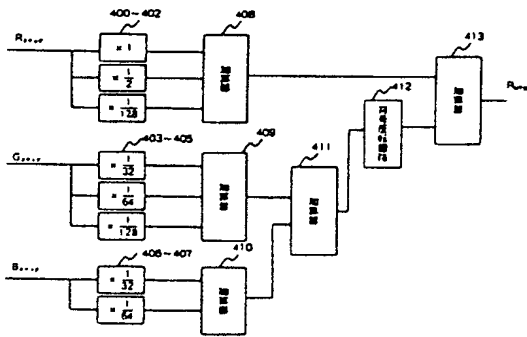
第4-2-3図

画素の順番

a	b	c
d	P	i
e	h	j

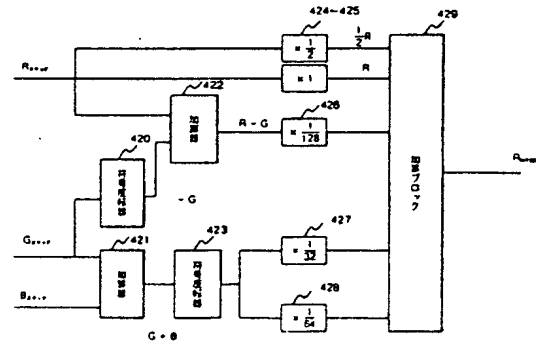
第4-3-1図

RGB⇒Y12C RGB変換ブロックの第1の実施例



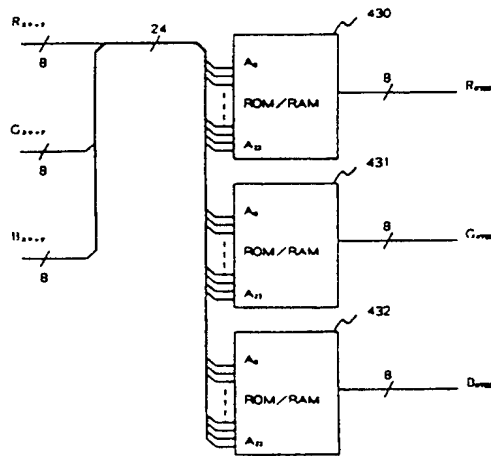
第4-3-2図

RGB⇒Y12C RGB変換ブロックの第2の実施例



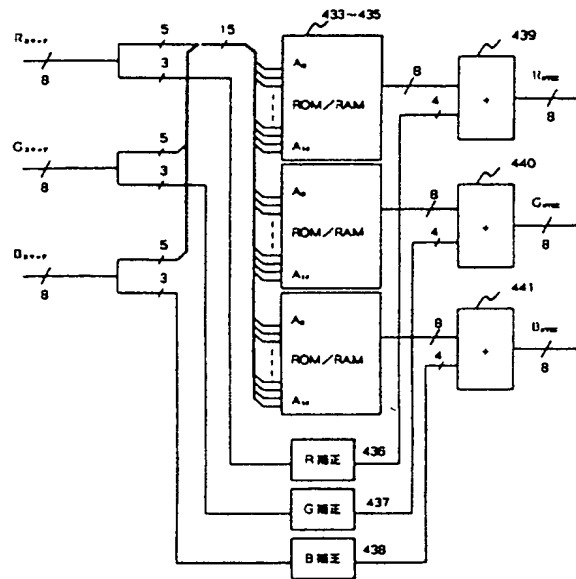
第4-3-3図

RGB⇒NTSC RGB変換ブロックの第3の実施例



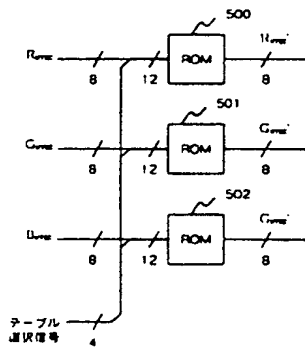
第4-3-4図

RGB⇒NTSC RGB変換ブロックの第4の実施例



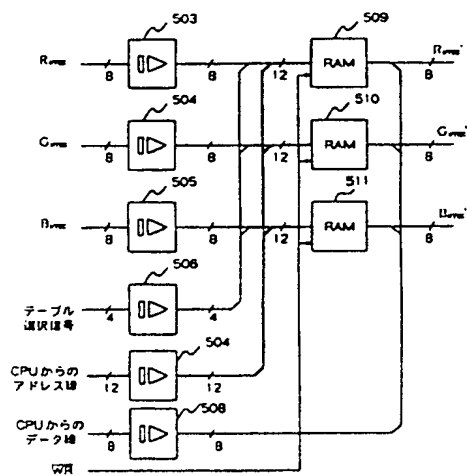
第4-4-1図

ガンマ補正テーブルの第1の実施例 (ROMによる構成)



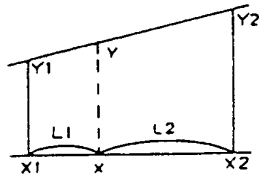
第4-5-1図

ガンマ補正テーブルの第2の実施例 (RAMによる構成)



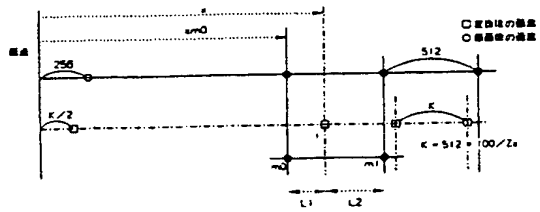
第4-6-1図

2次元の線形補間



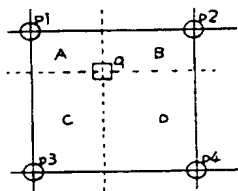
第4-6-3図

線形補間で位置、辺の計算



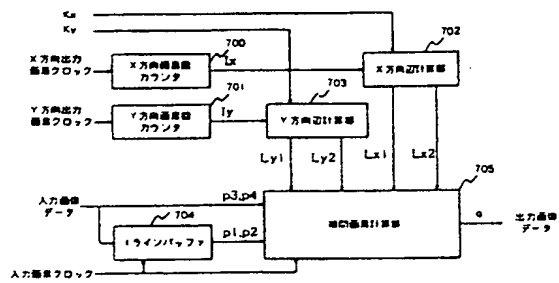
第4-6-2図

1次元の線形補間



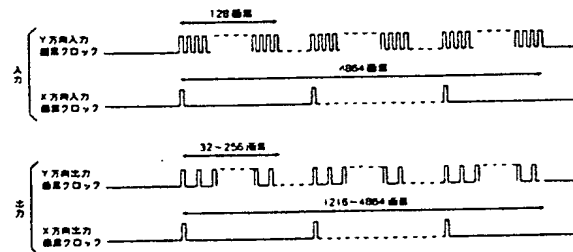
第4-6-4図

線形補間処理のブロック



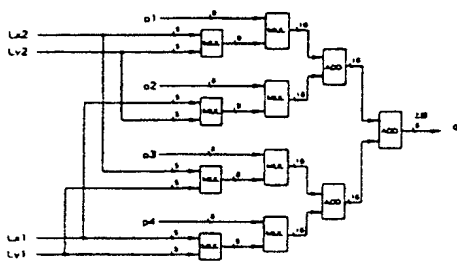
第4-6-5図

入出力画像クロックの関係



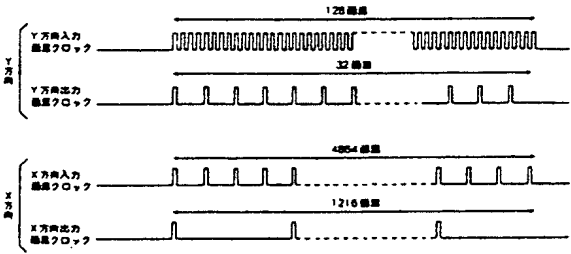
第4-6-6図

時間画素計算回路例



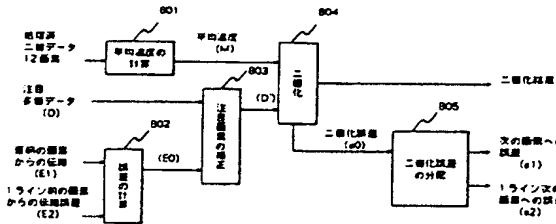
第4-6-7図

、入出力画素クロックの関係



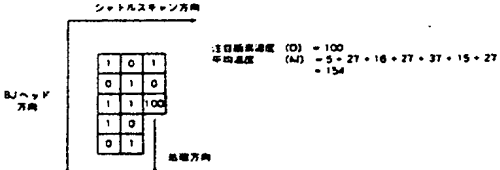
第4-7-1図

平均画素保存法アルゴリズムの概念図



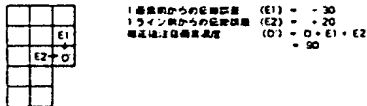
第4-7-4(a)図

重み付け



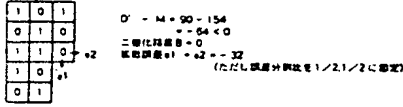
第4-7-4(b)図

注目画素の補正



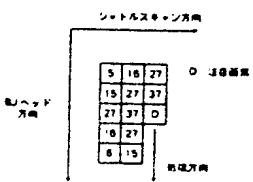
第4-7-4(c)図

二値化と誤差の分割



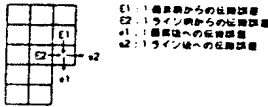
第4-7-2図

重み係数

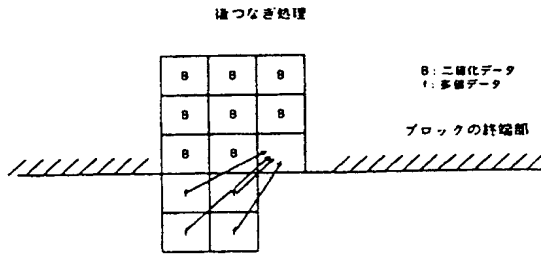


第4-7-3図

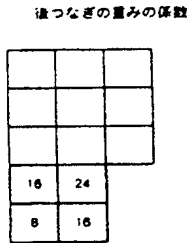
誤差の伝達



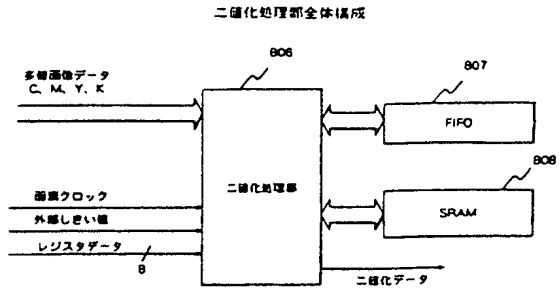
第4-7-5(a)図



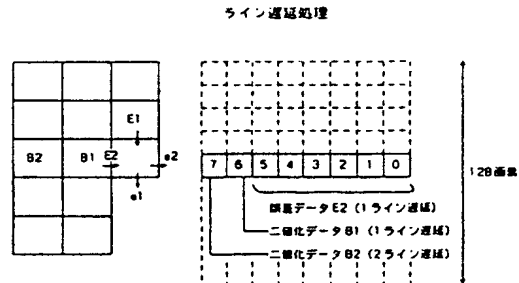
第4-7-5(b)図



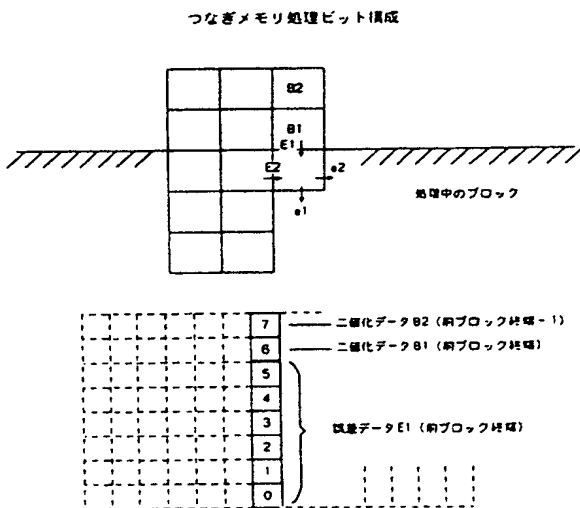
第4-7-6(a)図



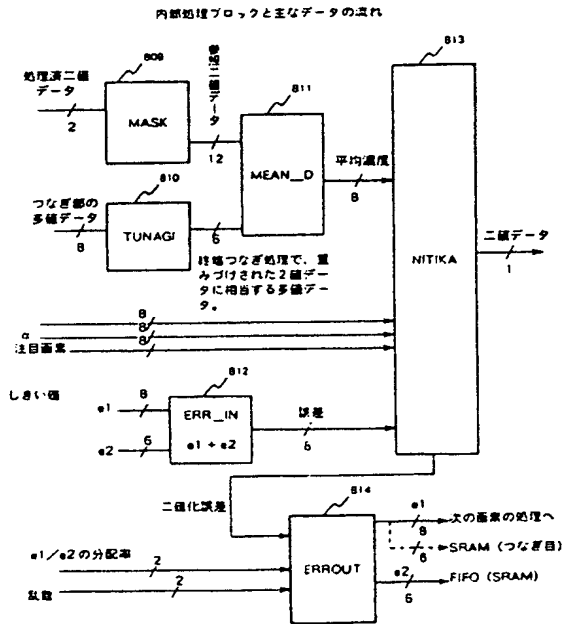
第4-7-6(b)図



第4-7-6(c)図



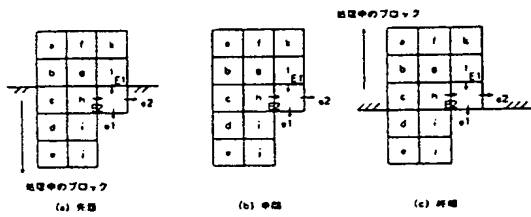
第4-7-7図



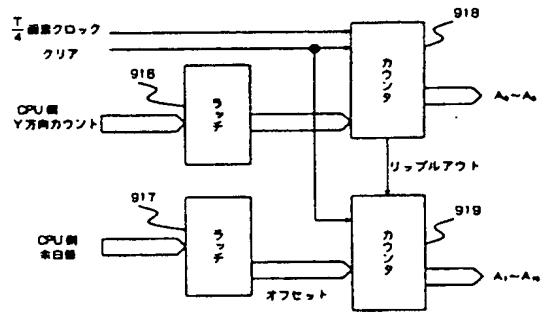
第4-8-4図

第4-7-8図

注目画素のブロック内での位置の違いによる動作

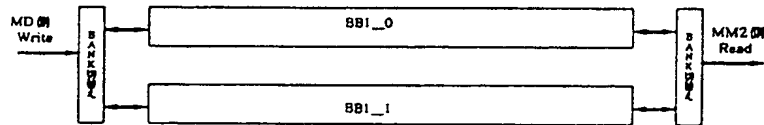


アドレス発生部1構成例



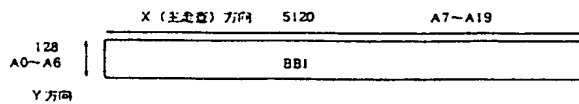
第4-8-1図

ダブルバッファ構成



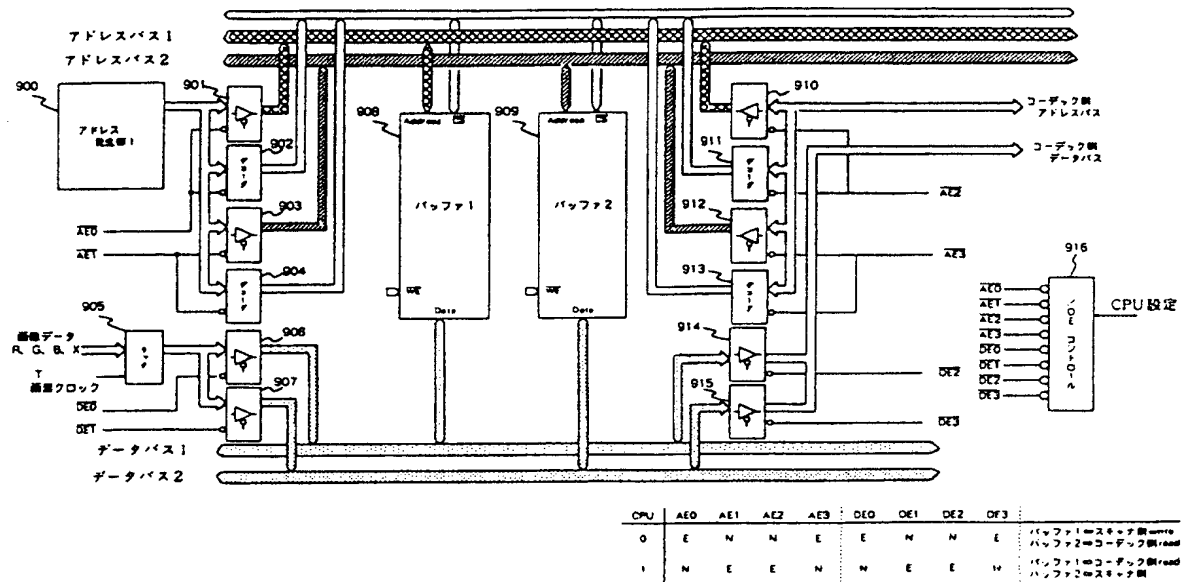
第4-8-2図

走査方向とアドレスの関係



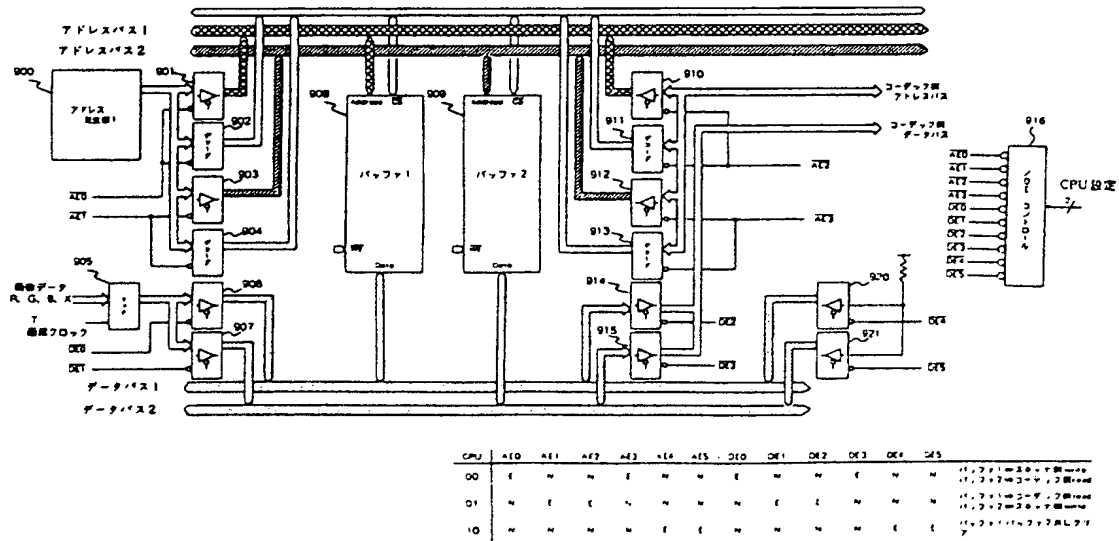
第4-8-3図

ブロックバッファ1構成の第1の実施例



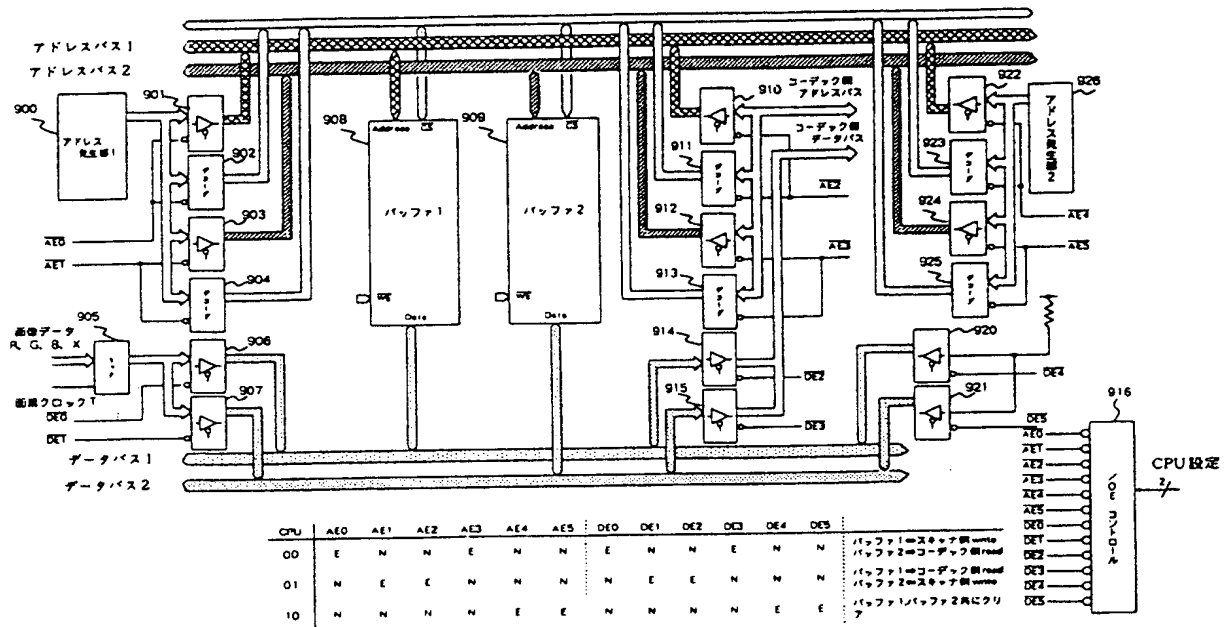
第4-8-5図

ブロックバッファ1構成の第2の実施例



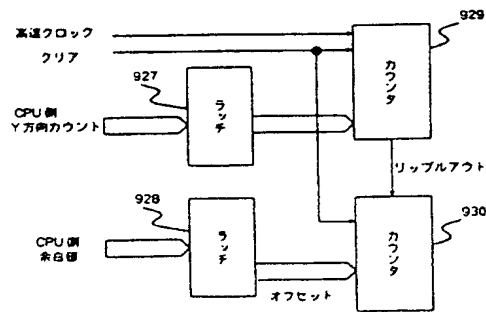
第4-8-6図

ブロックバッファ1構成の第3の実施例



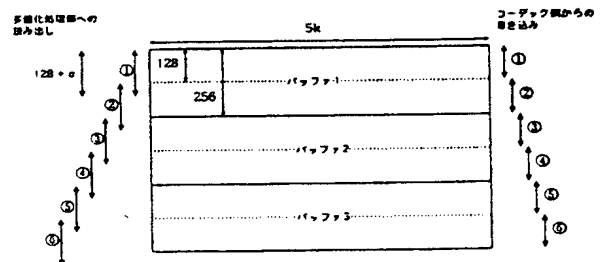
第4-8-7図

アドレス発生部2構成例



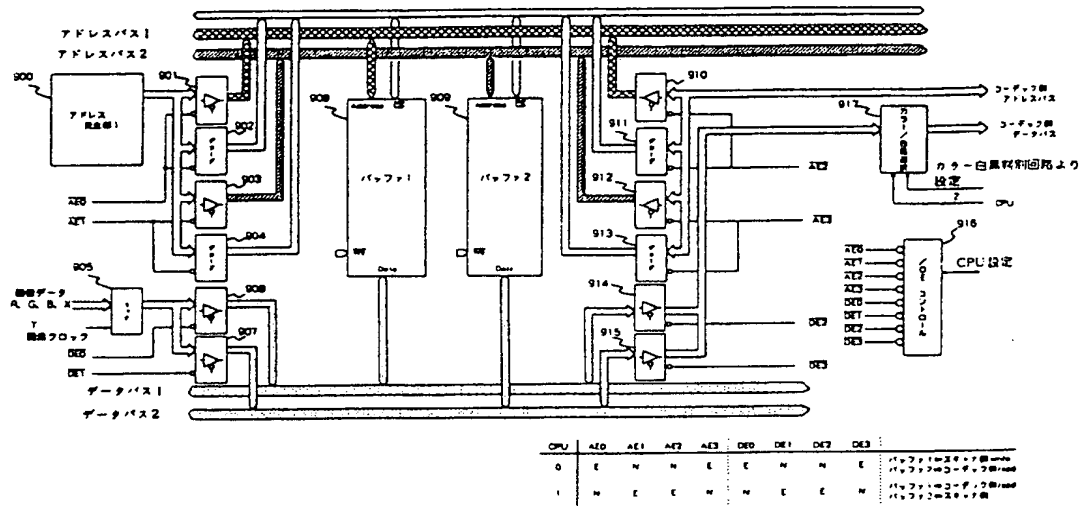
第4-9-1図

ブロックバッファ2構成図



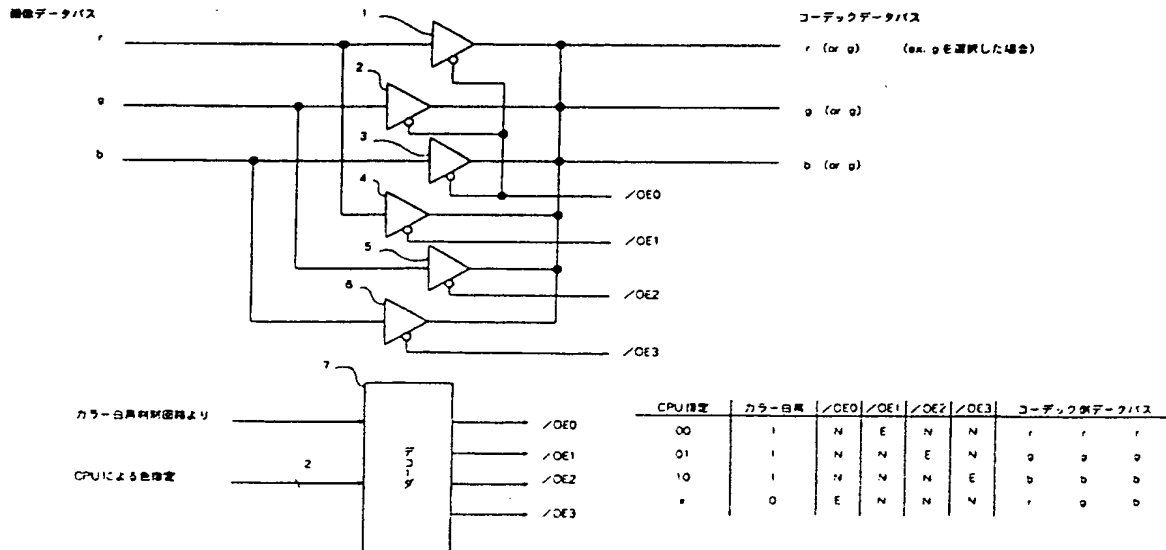
第4-8-8図

ブロックバッファ1構成の第4の実施例



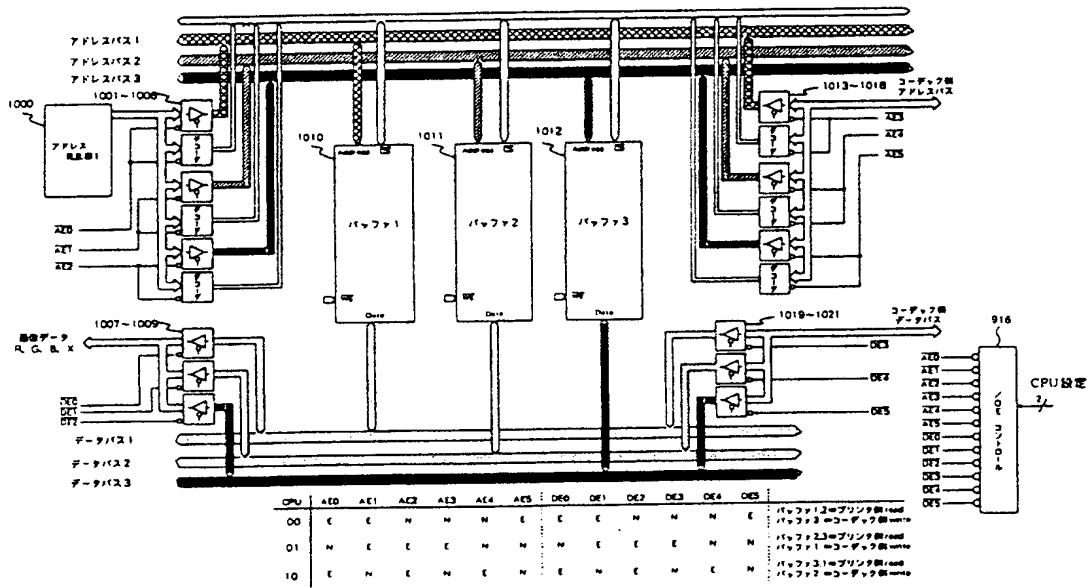
第4-8-9図

カラー／白黒 選択回路 第4-8-8図 517の構成例



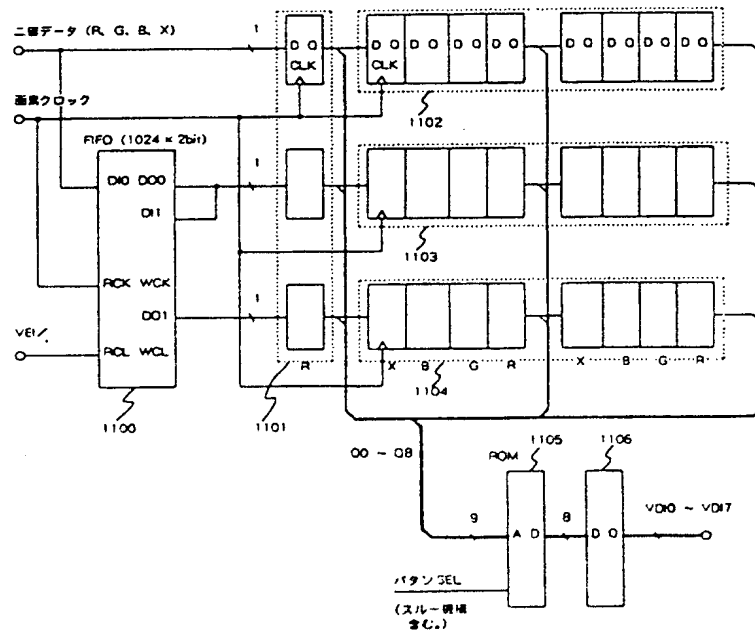
第4-9-2 図

ブロックバッファ構成の実施例



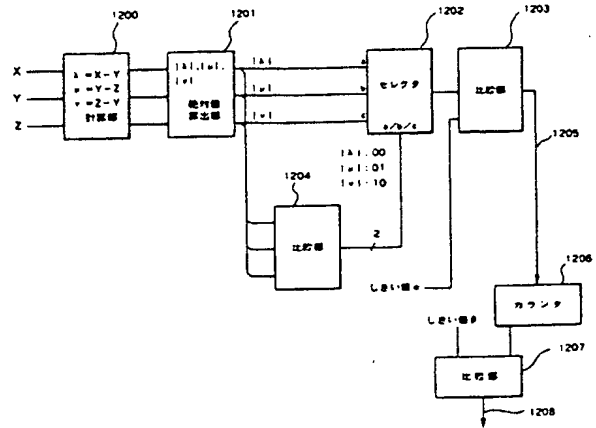
第4-10-1 図

多値化処理部の第1の実施例 (3×3フィルタ)



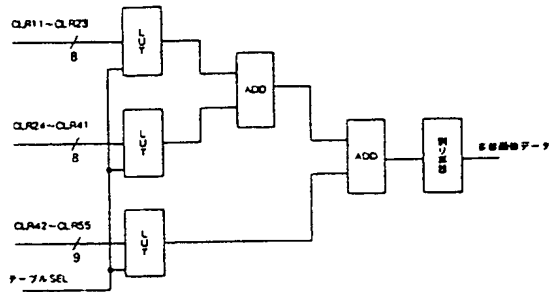
第4-11-1図

カラー白黒判別部の図1の実施例



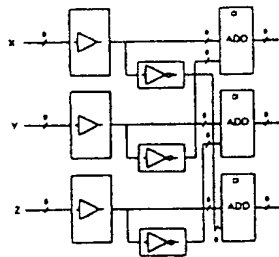
第4-10-9図

3個のLUTによる構成



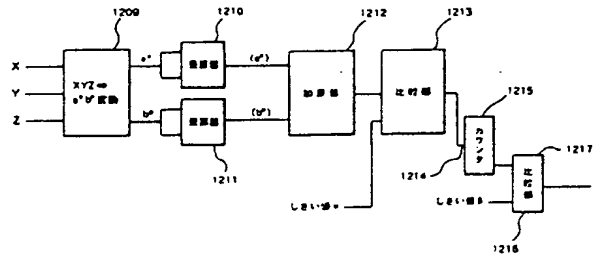
第4-11-2図

引き算部



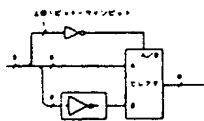
第4-11-4図

カラー白黒判別部の図2の実施例



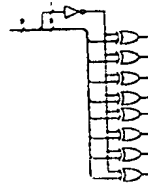
第4-11-3(a)図

絶対値回路1



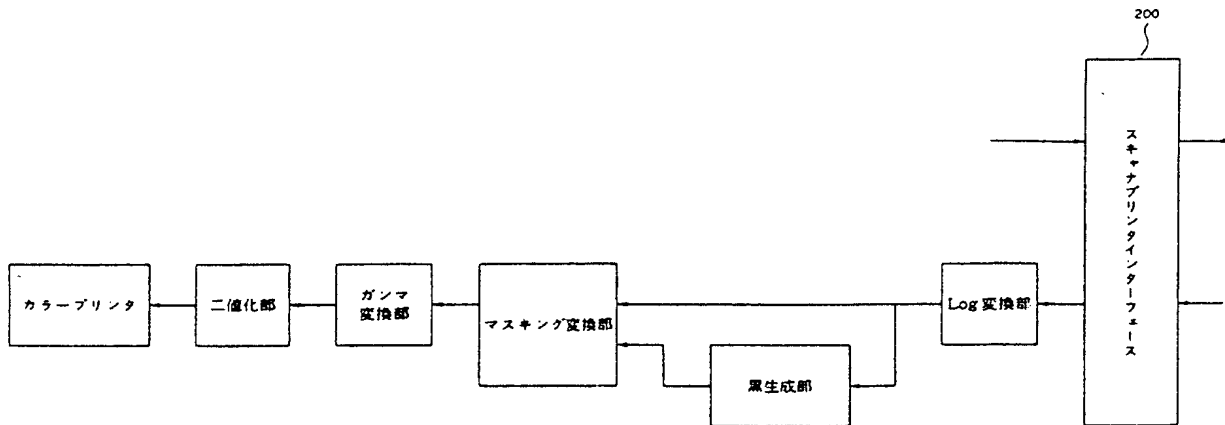
第4-11-3(b)図

絶対値回路2



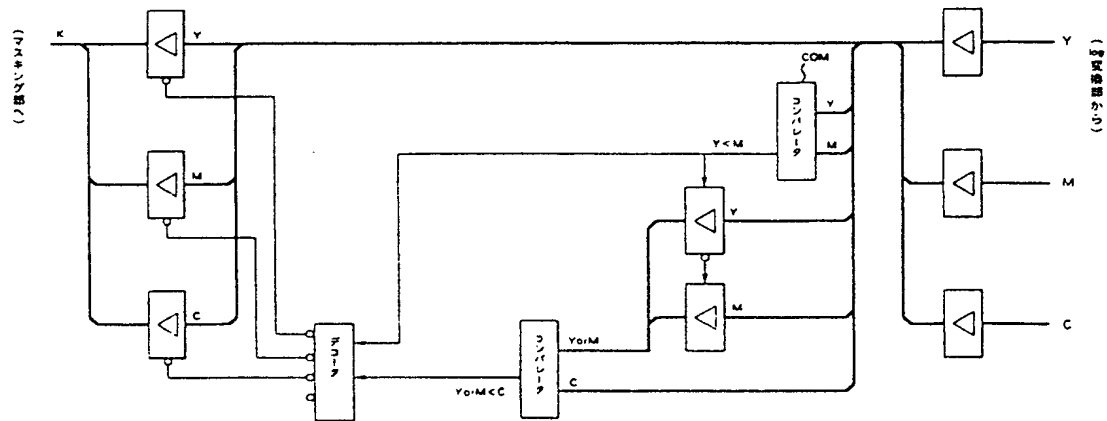
第4-12-1図

プリンタ部構成例



第4-12-2図

黒生成部構成例



第1頁の続き

⑦発明者	小林	重忠	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑦発明者	久田	加津利	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑦発明者	中西	博之	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.